

User Centered Design E A Conceção De Sistemas Complementares À Prática Aquícola

Diogo Emanuel Bastos Fula

Mestrado em Design Industrial

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial

Orientador: Dirk Loyens

Coorientador: Ana Reis

.....

Resumo

A aquacultura, tem, hoje em dia, uma importante posição na satisfação da demanda sustentável de alimento a nível mundial. A produção aquícola já é responsável por quase metade da produção de peixe no mundo, e é previsto que continue a crescer. No entanto, a presença desta indústria em Portugal é bastante pequena, apesar de ser o país que mais peixe per capita consome a nível Europeu. A inexistência de recursos e apoios, assim como a falta de sistemas de produção que se adaptem à costa Atlântica, condena quase à partida a viabilidade das explorações em terreno nacional. Dada a importância do desenvolvimento de sistemas que se adaptem às circunstâncias marítimas nacionais, foi desenvolvido um estudo exploratório em campo, com vista a entender as principais preocupações dos aquicultores e dos funcionários que trabalham nas instalações. Devido a ser uma indústria inserida em meio natural, a aquacultura encontra-se muitas vezes sujeita a intempéries, danificando os sistemas que são desenvolvidos para climas mais calmos. A constante movimentação das plataformas, assim como a dificuldade de circulação nas plataformas, tornam a aquicultura uma das indústrias mais propícias a acidentes de trabalho. Através de métodos de observação e análise de dados centrados numa abordagem de User Centered Design, o investigador procurou encontrar quais as dificuldades dos funcionários no seu ambiente laboral. Existe um projeto global que acompanha a tese, que tem por objetivos a elaboração de dois sub-projetos associados ao desenvolvimento de conceitos: um para um sistema de alimentação, e outro de conceitos para um sistema de limpeza de redes in situ. A presente dissertação pretende a obtenção de dados de entrada para elaboração do projeto.

A Abstract

Aquaculture nowadays has an important impact on the satisfaction of world's sustainable demand for food. Aquaculture production is now responsible for almost half of the production of fish in the world, and this is predicted to continue rising in future years. Meanwhile, in Portugal, aquaculture didn't have such an affect, with its production stuck at a small percentage, even compared with other European countries. Being the largest consumer per capita of fish in Europe, Portugal imports near sixty percent of its fish. The inexistence of government support, and Aquaculture insurance, together with the exposur to natural conditions of the Atlantic sea, makes aquaculture a risk full investment. Given the importance of the development of systems that adapt to the Atlantic sea constrains, a exploratory study was developed, with the objective of capturing the main concerns of the Aquacultures and their employees that work on the farms. Due to its exposure to the natural environment, fish farmers are very often under the conditions of bad weather, with the result of damaged material that was never designed to withstand such conditions. The constant move of the aquaculture cages and platforms, and the difficult circulation on the fish farm, make aquaculture one of the most accident-exposed industries in the world. In this work, the author uses a User Centered Design approach to find and understand the problems behind fish farmer's daily labors. This thesis means to be used as an introduction for a project that accompanies the thesis itself, that means to develop a system to clean aquaculture nets in situ, and one to automatize the fish's feeding process.

A Agradecimentos

Gostaria de começar por agradecer aos meus orientadores. Ao Professor Dirk Loyens por me ter indicado o caminho a seguir para concretizar a dissertação, e a crescer academicamente.

À Professora Ana Reis agradeço, por todo o seu suporte no decorrer do estágio, disponibilidade do seu tempo para me orientar e pela sua capacidade de colocar a unidade a andar.

Agradeço ao Professor Jorge Lino e à Professora Teresa Duarte pelo seu apoio nas dúvidas e apresentação ao processo científico.

Gostaria de agradecer a todo o pessoal do INEGI por facilitarem a minha integração, com nota pessoal para o Ricardo que me acompanhou durante todo o processo de elaboração do trabalho.

Eternos agradecimentos aos meus amigos de peito, aos meus amigos de percurso académico, e às novas aquisições. Especial agradecimento às pessoas que se mantiveram mais próximas de mim e que me ajudaram a passar as fases difíceis do processo, ao Carlos e ao Duarte devo um enorme agradecimento.

À Diana, por todo o tempo bem passado e pela sua grande capacidade por me conseguir manter feliz, eternamente agradecido por existirmos.

Por último mas não menos importante, quero agradecer à família, a todos eles tenho um enorme apreço e a todos eles devo um agradecimento enorme. Ao João, à Fernanda e ao Paulo, agradeço do fundo do meu ser.

Muito Obrigado a todos.

I Índice

1. Introdução	17
2. Aquacultura	27
2.1 Mercado	28
2.1.1 <i>Mercado Internacional</i>	28
2.1.2 <i>Mercado Nacional</i>	30
2.2 Legislação Nacional	35
2.3 Regimes de Produção	36
2.3.1 <i>Aquacultura Em Jaulas</i>	38
2.3.2 <i>Jaulas Flutuantes</i>	42
2.4 Resultados - Problemas Identificados Durante A Revisão Bibliográfica	44
2.4.1 <i>Sistemas De Limpeza</i>	44
2.4.2 <i>Sistemas De Alimentação</i>	50
2.5 Resumo De Sistemas Disponíveis No Mercado	54

2.6	Investigação De Patentes	.....	61
2.6.1	<i>Sistemas De Alimentação</i>	....	61
2.6.2	<i>Sistemas De Limpeza De Redes</i>	.	63
3.	User Centered Design	.....	67
3.1	Prática Do Design	.....	67
3.2	Design Integrado	.....	69
3.3	User Centered Design (UCD)	....	71
3.3.1	<i>Design Empático</i>	.....	75
4.	Design E Aquacultura	.....	81
4.1	Justificação De Intervenção	....	81
5.	Observação E Metodologias	.....	89
5.1	Observação E Dados	.....	91
5.2	Visita De Campo	.....	99
5.3	Entrevistas Etnográficas	.....	100
5.4	Cinco Fatores Humanos	.....	101
5.5	Fotografia Etnográfica	.....	108
5.6	Vídeo Etnográfico	.....	117

6. Análise e Síntese de Dados	125
6.1 Das Observações À Síntese	125
6.2 Matriz De Clusters De Insights ..	128
6.3 Systems Oriented Design - Giga Mapping	131
6.3.1 <i>Design E Visualização</i>	131
6.3.2 <i>Gigamapping</i>	132
6.3.3 <i>Gigamapping – Aplicação</i>	132
6.4 Matriz De Análise E Comparação	134
7. Objetivos Para Sistemas Complementares À Aquicultura ..	141
8. Desenvolvimento De Conceitos ..	149
8.1 Esboço de Conceitos	150
8.2 Sessão De Ideação De Conceitos .	151
8.3 Conceitos desenvolvidos	153
8.4 Avaliação De Conceitos	157

9. **Revisão Dos Métodos Aplicados** 161

9.1 **Métodos De Observação**

Em Campo 161

9.1.1 *Visita De Campo* 161

9.1.2 *Entrevistas Etnográficas* 161

9.1.3 *Cinco Fatores Humanos* 162

9.1.4 *Fotografia Etnográfica* 162

9.1.5 *Vídeo Etnográfico* 162

9.2 **Métodos de Síntese** 163

9.2.1 *Das Observações À Síntese* 163

9.2.2 *Matriz De Clusters De Insights* ... 163

9.2.3 *Gigamapping* 163

9.2.4 *Matriz De Análise E Comparação* 164

9.3 **Métodos De Desenvolvimento**

De Conceitos 164

9.3.1 *Esboço de Conceitos* 164

9.3.2 *Sessão de Ideação de Conceitos* . 164

10. Conclusões	169
11. Índice de Tabelas	175
12. Índice de Quadros	177
13. Índice de Gráficos	179
14. Índice de Esquemas	181
15. Índice de Figuras	183
16. Bibliografia	187



1 Introdução

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do mestrado em design industrial, com o intuito de obtenção do título de mestre em Design Industrial. A dissertação que tem como tema “O User Centered Design e a Conceção de Sistemas Complementares à Prática Aquícola”, teve por base o trabalho desenvolvido pelo aluno na cadeira de Iniciação à Investigação, que teve colaboração com o INEGI (Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial), onde o aluno permaneceu num estágio, com a duração de seis meses, desenvolvendo a dissertação.

A presente dissertação pretende a obtenção de dados de entrada para elaboração do projeto “CleanxFeed”, atualmente com candidatura submetida a financiamento por incentivo QREN, projeto com vista a desenvolver sistemas de apoio à aquicultura em mar atlântico.

Nas ultimas décadas, o aumento populacional no mundo fez aumentar, consequentemente, a demanda por alimento. O terreno arável disponível e os restantes recursos terrestres encontram-se limitados. Na procura de uma exploração marinha sustentável, as cotas pesqueiras deverão manter-se estagnadas. A aquicultura surge como um fator de influência na resposta da demanda existente, fornecendo atualmente, por ano, cerca de 60 milhões de toneladas de produtos aquáticos para consumo, com potencial incalculável de crescimento. Para além de saciar a demanda, a aquicultura pode ser um fator de crescimento e sustentabilidade económica de um país.

Em Portugal, grande parte do consumo de peixe ainda provém das cotas pesqueiras, aumentando a necessidade, de encontrar novos campos de ação, procurando combater a subida de preços ou a entrada de produto importado de países que praticam preços mais baixos. Apesar de a aquicultura ser uma atividade bastante disseminada pelo mundo, particularmente nos países asiáticos e escandinavos, em Portugal apenas uma pequena porção da produção nacional provém

de instalações aquícolas nacionais. O facto de se tratar de uma área emergente da economia, e a sua aplicação em larga escala ser algo recente, faz com que a prática aquícola encontre alguns entraves, nomeadamente condições naturais desfavoráveis à exploração e falta de sistemas de apoio à prática que se adaptem a estas condições. Em países como a Noruega, a situação geográfica simplifica a adaptação dos sistemas existentes com a prática em fiordes. Mas em países com uma faixa costeira recortada e muito acidentada como Portugal, a aplicação dos sistemas existentes não proporciona as condições necessárias para prática em larga escala. O desenvolvimento de sistemas de auxílio à prática, que se adaptem às condições e ajudem na produção, deverá ser um incentivo à criação de novas explorações a nível nacional, consequentemente, criação de novos postos de trabalho e aproximação de sustentabilidade alimentar.

O design tem sido uma ferramenta da indústria para a realização de produtos que se aproximam dos utilizadores, proporcionando, não só a satisfação das necessidades reais das pessoas através da criação de objetos que se adaptam às suas necessidades, mas também amplificando vendas através de produtos atrativos e concorrenciais no mercado. A aplicação do design industrial pode auxiliar na projeção e construção de novos produtos, a sua aplicação pode minimizar as possibilidades do produto falhar, aquando a sua implementação no mercado.

A investigação do design procura auxiliar a compreensão das necessidades reais dos utilizadores, através da aplicação de métodos que promovem o contacto com o utilizador, consequentemente ganhando empatia por este. Este processo ajuda a projetar objetos e sistemas que melhor se adaptem às pessoas e, consequentemente, melhorem a oferta.

Os métodos propostos nesta dissertação, procuram analisar e perceber os dinamismos e interações entre diferentes atividades que envolvam a aquacultura como um processo de trabalho. A aplicação desta metodologia no desenvolvimento de sistemas de auxílio à prática aquícola, permitirá conseguir uma aproximação aos utilizadores principais, os funcionários aquícolas. A percepção das suas necessidades, através da observação, é o primeiro passo nesta aproximação. É essencial que

estes sistemas, para além de cumprir a sua função de produção de pescado, o façam minimizando o risco de acidentes dentro das instalações e optimizando o processo produtivo.

No campo de ação do trabalho desenvolvido, cuja finalidade é contribuir para a produção de conhecimento, identificar e refletir sobre as potencialidades de aplicar princípios do design de produto ao desenvolvimento de sistemas de auxílio à prática aquícola marítima. Este processo foi efetuado sob a forma de produção de conhecimento, através de uma dissertação de mestrado, assim como a exploração conceptual de produtos derivados desta relação. Para isto foram traçados como objectivos. Conhecer do estado da arte da aquacultura, assim como do design e da relação entre os dois temas. Pretende-se entender quais os trabalhos práticos realizados de acordo com o tema, escolher e apresentar os melhores exemplos e refletir sobre a pertinência da produção de conhecimento na área.

Para a organização desta revisão bibliográfica definiram-se critérios para objetivar a seguinte metodologia:

- pesquisa bibliográfica na base de dados RCAAP, restringindo a pesquisa aos temas “design”, “aquacultura”, utilizando os primeiros 20 artigos, organizados por ordem de relevância;
- pesquisa bibliográfica no Catálogo da Biblioteca da FEUP, restrita aos temas “design”, “aquacultura”, “design e aquacultura”, foram utilizadas as 15 primeiras páginas, organizadas por ordem de relevância; no “Dissertations and Theses” da mesma forma que o anterior;
- na base de dados “SCOPUS” pesquisa bibliográfica orientada por títulos pelas palavras-chave “aquaculture”, “cage culture aquaculture”, “aquaculture cage design”, “fish aquaculture nets”, “aquaculture impact”, “aquaculture safety”; O tema design foi restrito a artigos publicados entre 2006 e 2012 organizados por ordem de relevância;
- foram também utilizadas referências provenientes de biblioteca pessoal e por orientação do Professor Dirk Loyens e da Professora

Ana Reis, orientadores desta dissertação, e dos Professores Pedro Pousão e Aires Teles.

Todos os documentos científicos sobre aquacultura foram restringidos a artigos e teses de mestrado e doutoramento publicados depois de 2008.

Para auxiliar na aproximação ao utilizador, uma série de ferramentas metodológicas foram utilizadas, promovendo o acesso a informações não registadas na revisão bibliográfica, nem usualmente identificadas no desenvolvimento de produtos aquícolas. Trabalhar em cooperação com o utilizador permite adquirir mais e melhores insights, sobre as reais necessidades dos funcionários. A metodologia de observação foi guiada pelo trabalho de Vijay Kumar (2013), no seu livro “101 design methods”. Este livro permite obter uma nova visão sobre as componentes metodológicas dentro da investigação do design, assim como colher importantes dados para a realização do projeto durante a observação. As metodologias usadas seguem uma componente de user centered approach, com o intuito de promover e melhorar o pré-projecto. Foram utilizados, na elaboração deste documento, métodos de observação como: Visita de campo, Entrevistas Etnográficas, Cinco fatores humanos, Etnografia por Fotografia e Etnografia por Vídeo. Maior parte destes métodos são novas abordagens a um problema antigo: como é que o investigador pode aproximar-se dos utilizadores no seu contexto sem que exista contaminação dos dados por parte do investigador. Foram utilizados ainda métodos específicos para a colheita de dados, como: das observações para insights, Mastriz de Clusters de Insights. Foram também utilizados métodos aplicados no enquadramento do Systems Oriented Design, como é o caso do gigamapping (Sevaldson, 2011), um mapa extensivo de informação que permite obter uma visualização holística sobre todo o sistema em estudo, a partir do trabalho de Birger Sevaldson. É ainda aplicada uma “matriz de mercado para necessidades”, baseada no trabalho de Ulrich e Eppinger (2004).

No capítulo 8 são apresentados conceitos desenvolvidos em sessões de Esboço de Conceitos, com o intuito de partilhar entre a equipa as ideias que já haviam sido imaginadas por alguns membros de design e

engenharia do grupo de trabalho do INEGI, responsável pelo desenvolvimento do projeto CleanxFeed. O projeto da solução integrada será iniciado com uma sessão de brainstorming, de caráter exploratório, à qual se seguirá pelo menos um workshop de avaliação genérica dos conceitos alternativos apresentados. Estas sessões envolverão um grupo multidisciplinar de técnicos de entre as equipas técnicas e consultores envolvidos no consórcio, garantindo cobrir as 4 dimensões dos requisitos previamente definidos para o sistema, embora a análise a efetuar nesta fase foque sobretudo a viabilidade técnica e coerência científica dos conceitos. Às soluções criadas, iram ser posteriormente ao trabalho de dissertação, ser aplicada uma matriz de tournament selection (Eppinger 2009). A seleção de conceitos é um processo de avaliação, perante os insights previamente definidos pela equipa, comparando forças e fraquezas de cada conceito, com a intenção de escolher apenas um para posterior investigação, teste e desenvolvimento (Ulrich & Eppinger, 2004).

Este trabalho de investigação visa integrar conceitos de User Centered Design no processo de desenvolvimento de equipamentos para aquacultura, com o objectivo de melhorar as condições de trabalho para este tipo de instalações. Uma vez que as condições naturais, da localização das instalações, representam um importante entrave à produção de aquacultura em mar nacional, pretende-se, neste projeto, encontrar soluções que se adaptem a essas mesmas circunstâncias. De uma forma genérica as instalações aquícolas são organizadas de forma fragmentada, sendo constituídas de vários subsistemas que acabam por se completar, mas de forma pouco coerente e potencialmente contraproducente. Com a aplicação de metodologias como systems oriented design e design thinking, espera-se obter uma nova visão, mais ampla, de todo o sistema de produção, assim como de todos os subsistemas em prática e as interações existentes entre eles. Com isto, espera-se conseguir estabelecer pontos de concordância que poderão ser repensados de forma a otimizar os recursos associados à produção, assim como a melhoria das condições laborais e diminuição de custos fixos. Sendo a aquacultura uma atividade propícia a acidentes laborais, simplificar o trabalho dos funcionários pode também significar menos acidentes e maior satisfação laboral.

A alimentação do pescado representa o maior gasto fixo da prática. Em sistemas recentes de alimentação, desenhados para grandes produções, o processo encontra-se parcialmente automatizado, evitando perdas no processo. Em instalações mais pequenas, a ração é distribuída manualmente ou semi-automaticamente, promovendo perdas de ração e consequentemente de capital. Pretende-se, no decorrer da dissertação, estudar maneiras de a otimizar, assim como reduzir o tempo que é gasto a distribuir a comida pelas instalações, enquanto se melhora as condições de trabalho.

A limpeza das redes é outro factor importante na produção aquícola, uma vez que o excesso de bioincrustação (organismos vivos) nas redes pode representar risco de asfixia para o pescado no interior das jaulas, ou provocar um atraso no crescimento. Métodos por limpeza a jato têm provado conseguir limpar de forma automatizada ou semi-automatizada, em mares com condições pouco adversas. Uma vez que as correntes do mar nacional apresentam condições mais desfavoráveis a esta prática, estes sistemas acabam por ser desadequados e operar de forma ineficaz. Estes mecanismos estão também frequentemente associados a máquinas de pressão muito grandes, desenhadas para serem albergadas por grandes plataformas flutuantes. Uma vez que o projeto envolve pequenas e médias empresas, tais embarcações têm custos inportáveis e como tal, os mecanismos de grande porte tornam-se incompatíveis. Procura-se, portanto, encontrar uma solução que reúna características de trabalho autónomas com baixo preço de produção, evitando ao mesmo tempo, tarefas com alto perigo de acidente, como o mergulho e troca de redes.

O projeto global que acompanha a tese, tem por objetivos a elaboração de dois sub-projetos: um associado ao desenvolvimento de conceitos para um sistema de alimentação, e outro, de conceitos para um sistema de limpeza de redes in situ. Ambos os projetos deverão ser desenvolvidos contemplando as necessidades e limitações da empresa em estudo (AQUAMAR). Esta informação será utilizada como base para o desenvolvimento e qualificação para produção de projetos futuros. Esta dissertação, servirá de base a estes projetos com a identificação de alguns dos constrangimentos de projeto e potencialidades de

otimização dos sistemas. Tem por isso uma natureza exploratória e descritiva, com análise mas sem concretização de produto.

Os projetos partem da integração de uma equipa multidisciplinar, formada por profissionais influentes nas áreas da engenharia, design, biologia e produção aquícola em mar. Durante o projeto, a equipa terá a capacidade de desenvolver maquetes de estudo e protótipos funcionais, possibilitando a habilidade de efetuar testes em ambiente controlado e à escala real nas instalações aquícolas de Sines. Apesar da empresa produtora ser nova no mercado de produtos de auxílio à prática aquícola, o mercado inter-regional é considerável e encontra-se em expansão. Isto garante a oportunidade de se obter mercado à partida, visto não haver concorrência que execute a mesma tipologia de produto. Terão que ser ainda mantidas em conta as condições climáticas muito instáveis, e o facto da costa atlântica ser muito recortada, inibindo a utilização de sistemas robustos e tecnologicamente avançados utilizados em explorações em mar por países com clima mais estável. Um processo de licenciamento para a utilização, exploração e laboração bastante demorado e burocrático, ciclos de produção mais longos do que na maioria dos negócios, podendo demorar meses ou mesmo anos a gerar lucro. Existe ainda um forte ambiente concorrencial e a dificuldade acrescida em entrar no "circuito" das empresas que se dedicam à produção aquícola. Um crescente nível de exigência por parte do cliente final, que procura maior qualidade no produto, sendo ainda sensível à proteção ambiental.



2

Aquacultura

Desde tempos remotos que a pesca dos oceanos, lagos e rios, tem sido uma grande fonte de alimentação e de emprego, entre outras benesses económicas e sociais para a humanidade. A produtividade do oceano parecia particularmente ilimitada. No entanto, com aumento do conhecimento científico, foram reconhecidas as limitações do stock de espécies aquáticas, e que, apesar destes recursos serem renováveis, não são infinitos e necessitam de ser geridos corretamente. A aquacultura aparece atualmente como a única solução viável à produção sustentável de recursos aquáticos a nível mundial (FAO, 2010).

As origens da aquacultura podem remontar ao enclausuramento e transporte de peixe na Ásia há 3000 anos atrás. No entanto foi na Noruega, por volta dos anos 70, que a atividade começou a ter a devida importância através do cultivo de Salmão. Tal como no cultivo terrestre, a movimentação de recursos foi direcionada no sentido de aumentar a produtividade e implementação de sistemas de cultivo massificados. Para isto contribuíram fatores como a concorrência com a captura de peixe selvagem, a economia que aumentou a demanda por peixe mais barato, maior e em maior número e o facto de ter sido aberta a oportunidade de explorar aquacultura em lagos, piscinas e em alto mar (FAO, 2007).

O departamento para a comida e agricultura da organização das Nações Unidas (FAO) define aquacultura como o cultivo de organismos aquáticos, peixes, moluscos, crustáceos, ou plantas aquáticas, pertencentes a uma individualidade ou corporação, com intervenção no processo de criação de maneira a otimizar a produção (FAO, 2009).

A população humana tem vindo a crescer (Gráfico 1), consequentemente existe uma necessidade crescente de produção de comida, invocando medidas por parte da sociedade e ciência para colmatar essa expansão. A agricultura encontra-se limitada devido ao recurso à água potável fresca e solos aráveis. De forma a conseguir um futuro sustentável da produção de pescado, a captura terá que permanecer nos níveis atuais

de produção, com o risco de que um aumento poderá levar ao esgotamento de stock das reservas naturais de peixe (John Bostock, 2008). Existe um grande potencial de produção de animais para consumo, provenientes do mar e rios, mas, mesmo assim, apenas 2% da comida para consumo humano provém da água. A exploração dos recursos marítimos deve, por isso, aumentar nos próximos anos (Kristiansen & Faltinsen, 2012). A aquacultura surge como uma potencial fonte para a satisfação do consumo, justificando investimentos relativos ao desenvolvimento desta prática, que se encontra temporariamente subexplorada (Shainee, Haskins, Ellingsen, & Leira, 2012).

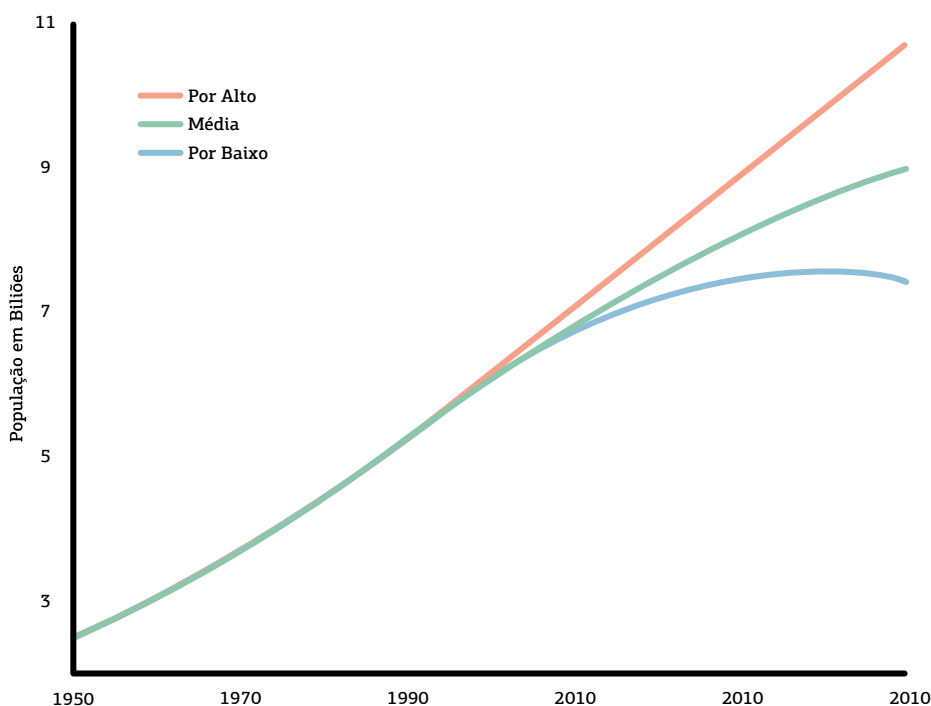


Gráfico 1: Crescimento estimado da população humana no mundo entre 1950-2000, e projeção de crescimento até 2050 (Nations, 2004).

2.1 Mercado

2.1.1 Mercado Internacional

Em 2010, a captura e aquacultura abasteceram o mundo com 148 milhões de toneladas de alimento, com um valor total de 217.5 bilhões

de dólares (FAO, 2012). O seu crescimento anual é, atualmente, superior a 4%, restringido por condições socioeconómicas e tecnológicas, que limitam sucessivamente avanços na atividade (John Bostock, 2008). Estima-se que por volta de 2050 sejam produzidas 80 milhões de toneladas de peixe por aquacultura, um aumento significativo em relação a 2004 onde foram produzidas 45,5 milhões de toneladas. Grande parte da produção destina-se a consumo humano, e estima-se que o sector continue a crescer exponencialmente (Gráfico 2) nos próximos anos (FAO, 2012).

O rápido aumento na produção, assim como o decréscimo na captura de espécies selvagens, deu origem a que hoje cerca de 50% do peixe marítimo consumido, em países desenvolvidos, provenha de aquacultura. Trata-se de um elemento de grande importância no abastecimento global de comida e pensa-se que possa vir a diminuir os problemas de escassez de alimento no mundo (Campbell & Pauly, 2013). O aumento na produção de peixe por aquacultura, deve-se em grande parte à entrada da China no sector. Atualmente 61.35% da produção mundial é relativa à China, o que equivale a cerca de 36 734 215 toneladas, apenas em 2010 (FAO, 2012).

Milhões de Toneladas

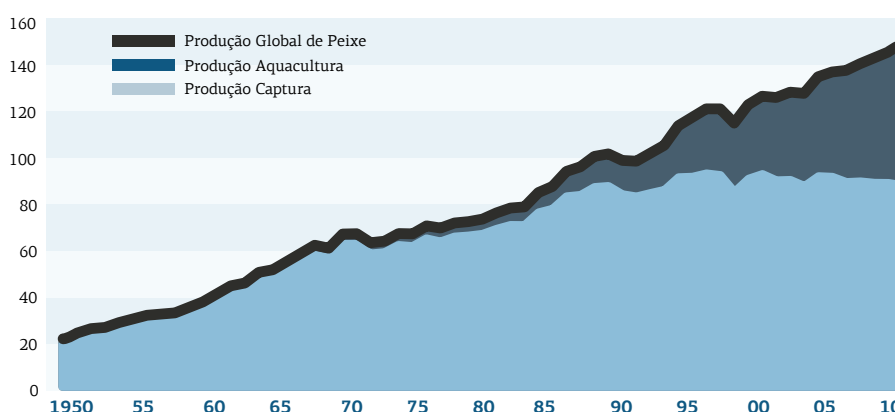


Gráfico 2: Captura de peixe e produção de aquacultura no mundo, entre 1950-2010 (FAO, 2010)

Historicamente, a aquacultura encontra-se maioritariamente ligada a pequenas criações em água fresca, recorrendo a peixes herbívoros ou omnívoros, com relativo pouco impacto no meio-ambiente. O

aumento da procura de peixe carnívoro, leva ao aumento de necessidade de captura de peixe para os alimentar, devido, a estas espécies, depender de nutrientes provenientes de outro pescado. Como forma de se satisfazer essa necessidade, as rações para peixes carnívoros contêm grandes quantidades de óleo de peixe. Este peixe é muitas vezes apanhado indiscriminadamente e sem controlo sobre espécies ou idade, transformado em ração ou óleos para alimentar os peixes enclausurados (Campbell & Pauly, 2013). Muitas vezes a quantidade de peixe (kg) necessário para se alimentar um peixe em aquacultura, é superior ao peso que este peixe irá atingir. O peixe carnívoro é mais usado na aquacultura, devido ao período de crescimento e maturação ser muito reduzido em comparação com o peixe alimentado a recursos vegetais. Os detritos resultantes dos peixes carnívoros são, muitas vezes, mais perigosos para o meio ambiente, devido à quantidade de resíduos gerados e à sua composição (FAO, 2012).

Adicionalmente, existe uma crescente preocupação com o aumento da produção, em países ocidentais, de espécies exóticas, como salmão, garoupa ou camarão, que requerem muitos recursos alimentícios. Recursos estes, que vão desde as rações, óleos ou larvas e juvenis selvagens, assim como, a necessidade constante de recursos energéticos. Como tal, a piscicultura tem sido muitas vezes criticada pelos seus frequentes impactos negativos no meio-ambiente, pela destruição de ecossistemas, dos quais está dependente a captura selvagem (Campbell & Pauly, 2013). São, por isso, necessários novos sistemas que abordem estes factores numa forma holística, premiando a manutenção dos ecossistemas e a satisfação da demanda do mercado.

2.1.2 *Mercado Nacional*

Portugal encontra-se entre os maiores consumidores de peixe per capita, a nível europeu e mundial. Todavia, os recursos marítimos têm vindo a ser menosprezados e subaproveitados (Duarte, 2012). Muitas vezes tendem a ser esquecidos devido à ideiação de que a produção de peixe se restringe à captura. Atualmente Portugal encontra-se entre os países, com faixa costeira, que menos recorrem a este tipo

de produção, pelo que, apesar da produção de aquacultura no mundo corresponder a cerca de 40% dos recursos marítimos produzidos, Portugal mantém uma percentagem de 1,4%. Uma estatística baixa, mesmo quando comparada com outros países da comunidade europeia como Espanha, com uma produção de aquacultura a atingir os 21%, ou França com 35% (Gráfico 3). Apesar de Portugal consumir mais peixe per capita, do que qualquer outro país na Europa, a sua produção de pescado, quer por aquacultura quer por captura, apenas satisfaz cerca de 42% do mercado nacional, sendo o restante relativo a importações (FAO, 2012).

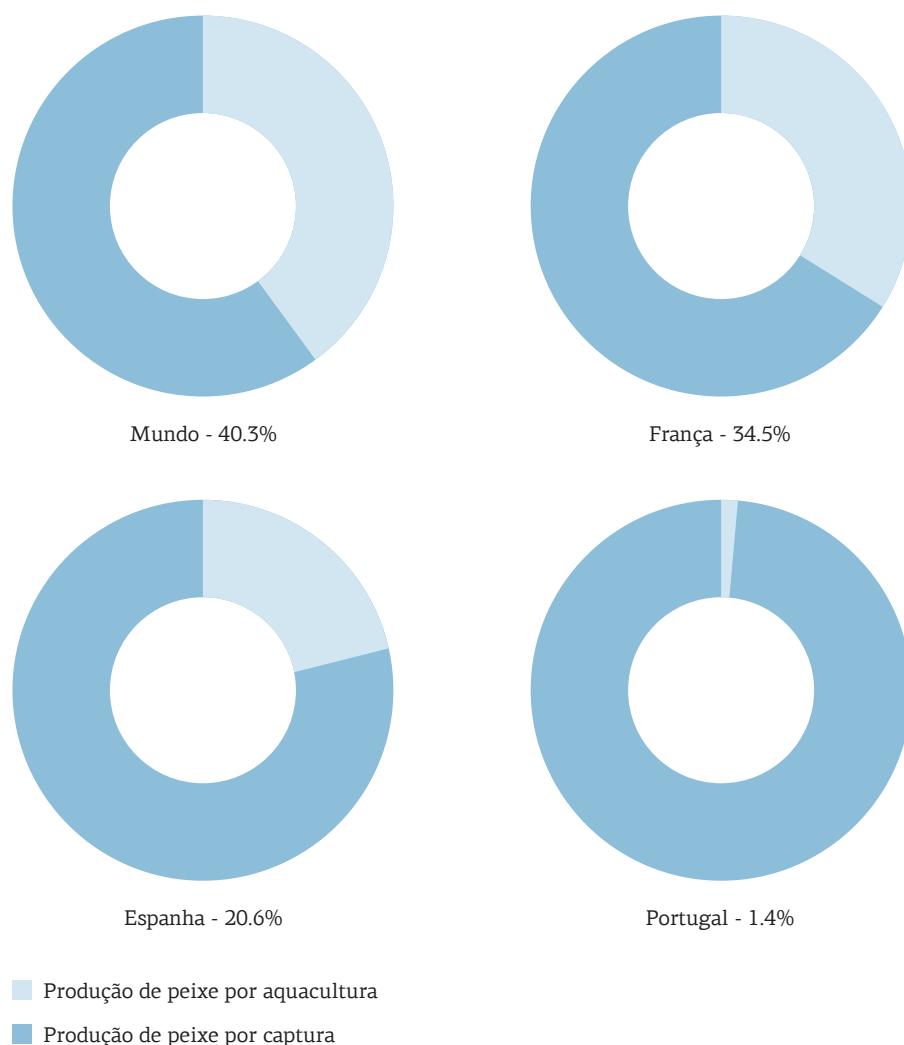


Gráfico 3: Percentagens de produção de aquacultura face à produção de peixe por captura, no Mundo e em diferentes países (FAO, 2012).



Figura 1: Instalações aquícolas off-shore ao largo de Olhão, Portugal

Os primeiros sistemas de aquacultura foram adotados nos finais do Séc. XIX, com as estações de produção de truta arco-íris em Vila do Conde. O sector foi promovido a atividade comercial em 1968; no entanto, depois da entrada na União Europeia, a produção decresceu cerca de 60%, e através do acesso a novos sistemas de cultivo, a produção passou a trabalhar com peixes de maior valor comercial, como o Robalo, a Dourada e o Rodovalho (Almeida, 2012). A atual crise económica abrandou os mercados nacionais e, consequentemente, baixou os níveis de emprego para números inesperados. As quebras de volume de negócios e de produção, colocam à inovação o papel de superar as dificuldades geradas (Bezerra, 2012). Nos últimos anos, Portugal tem realizado investimentos consideráveis no sector da aquacultura, apostando sobretudo na modernização e qualidade (Duarte, 2012). Em Olhão, foi realizado um investimento na investigação de aquacultura em mar que pretende promover o desenvolvimento da aquacultura off-shore em Portugal. Esta estação piloto de piscicultura (Figura 1), nasceu no âmbito de um projeto de investigação e desenvolvimento tecnológico no IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera). O projeto pretende ensaiar a produção de espécies com atual ou potencial interesse aquícola, no panorama da aquacultura nacional. Esta estrutura constitui ainda o suporte privilegiado para a transferência de tecnologia para os aquícultores e para a formação técnica e científica nesta área, mantendo uma componente pedagógica associada ao projeto. A Estação ocupa uma área de cerca de 70000 m², e encontra-se implementada no Parque Natural da Ria Formosa. É composta por uma maternidade, uma zona de pré-engorda intensiva, uma zona de engorda semi-intensiva

em tanques de terra e áreas destinadas a estudos de âmbito ambiental. Os estudos acompanham a necessidade de promoção do desenvolvimento de aquacultura com bases ecologicamente sustentáveis. Os ensaios finais, de implementação e cultivo, são realizados em jaulas oceânicas off-shore, ao largo da costa de Olhão. (IPIMAR, 2013)

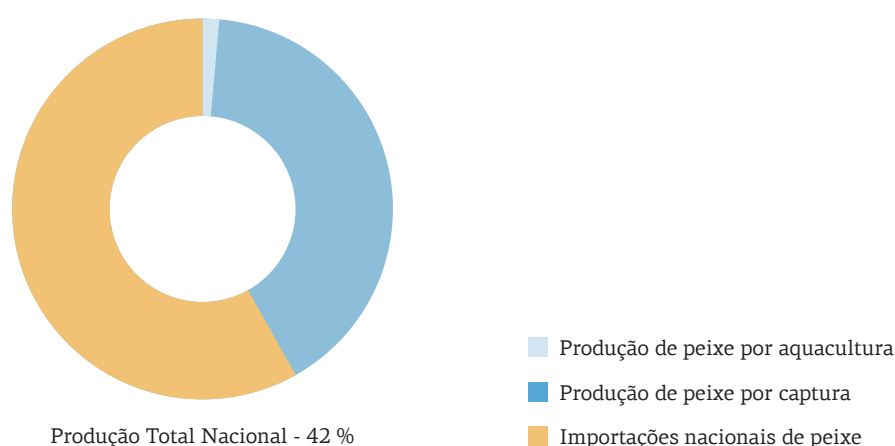


Gráfico 4: Percentagem de produção de aquacultura e captura nacional face à importação (FAO, 2012).

A aquacultura no território português encontra-se espalhada um pouco por todo o território, confinado em pequenas unidades produtivas, que tem mantido estáveis os níveis de produção (Duarte, 2012). O sector emprega e é responsável por cerca de 6.600 postos de trabalho diretos, com níveis de emprego qualificado e com aumento previsto de novos postos de trabalho. Em 2010, a aquacultura nacional colocou 8 mil toneladas, cerca de 46,5 milhões de Euros, no mercado, através da produção essencialmente à base de pregado, dourada e bivalves (Duarte, 2012). Em Portugal o consumo de produtos de pesca é o mais elevado dos países Europeus, rondando, em média, os 55,6kg ano por pessoa, dos quais cerca de 25% correspondem ao consumo do bacalhau, sendo que a média Europeia se situa nos 22kg de peixe por ano, e a mundial nos 16,4kg por ano (Duarte, 2012). Apesar dos níveis de consumo interno de pescado se apresentarem como um dos mais altos no mundo, a produção nacional não acompanha a demanda, resultando num grande nível de importações. Em 2011, Portugal importou 405 mil toneladas de pescado, sendo que 22% (Gráfico 4)

destas importações, são referentes à importação de bacalhau, geralmente proveniente da Noruega. No entanto, o principal fornecedor de pescado a Portugal é Espanha. Países como a Suécia, Índia ou China têm conseguido penetrar no mercado nacional, através da venda produtos específicos, como os salgados, moluscos e crustáceos (Duarte, 2012).

O estudo realizado por Paula Castro (2008) identifica no mapa nacional as zonas mais propícias à implementação de uma exploração aquícola. Na imagem estão representadas as zonas disponíveis na totalidade para implementação aquícola, avaliados pela Direção Geral de política do mar . Algumas das áreas assinaladas, encontram-se indisponíveis para exploração devido a constrangimentos legislativos. Através de uma análise com multicritérios, em que foram avaliados os fatores de temperatura, agitação marítima, profundidade, sedimentação, disponibilidade de zonas portuárias, redes de comunicação, maternidades de pescado, parâmetros biofísicos e administrativos, a autora apresenta um mapa que avalia a habilitação das zonas costeiras à implementação de uma exploração aquícola. Nesta imagem pode ser observado que as zonas com melhores atributos à prática se encontram no sul do país. Este facto deve-se às alturas significativas das ondas existentes na costa norte, em que, em mais de metade do ano, as condições atmosféricas são demasiado severas para uma boa prática. Como forma de perceber as áreas disponíveis e propícias à implementação de uma exploração, os dois mapas foram unificados na imagem (Figura 2).

O facto da costa nacional ser muito recortada e exposta a fatores naturais, determina à partida, que as explorações terão que se implementar no Sul do país. A aquicultura em mar poderá ser um meio de incentivo económico e promoção de sustentabilidade alimentar dentro do país. No entanto, uma vez que existem poucos locais com condições favoráveis, o avanço para zonas menos abrigadas deve ser ponderado. Este facto introduz um desafio tecnológico, uma vez que o tipo de estruturas e soluções tecnológicas apropriadas a zonas calmas é claramente distinto daquele adequado a zonas mais instáveis, obrigando a repensar todo a instalação de forma holística, de forma a assegurar a eficácia do sistema e a sua sustentabilidade económica e ecológica. Salienta-se

ainda a importância de desenvolver produtos que se adaptem às condições e mercados nacionais, como estímulo ao aparecimento de novas instalações em território nacional (Castro, 2008).

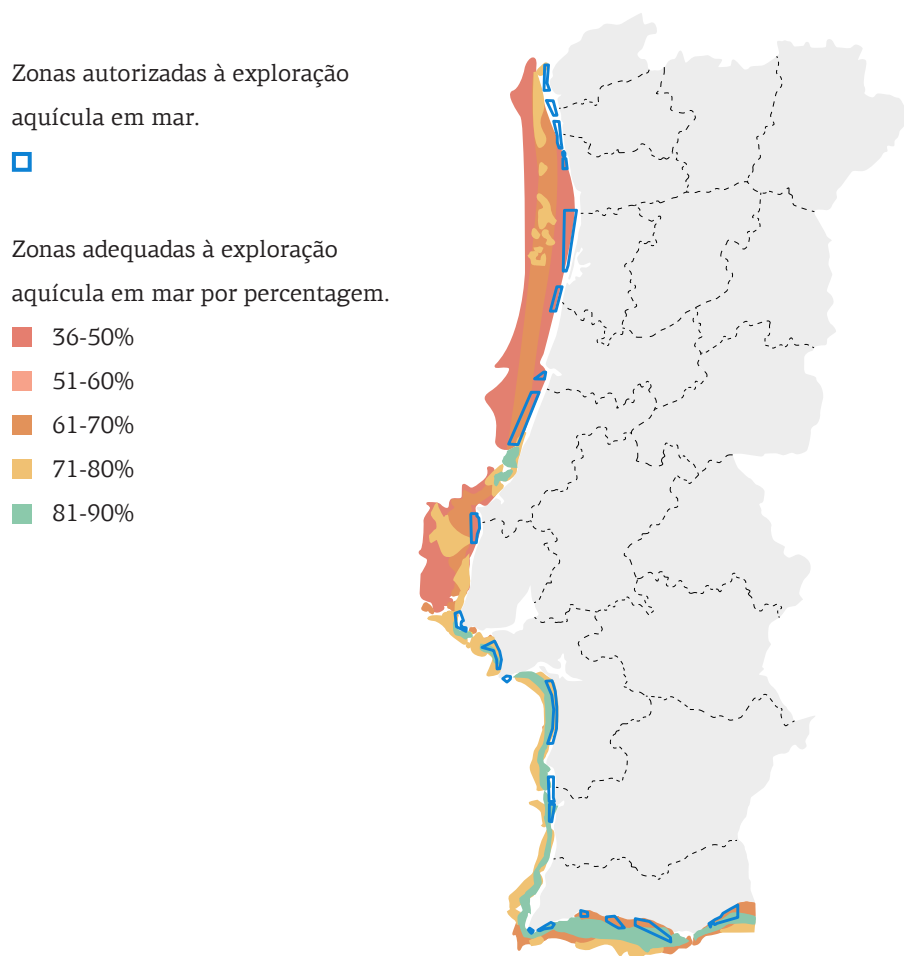


Figura 2: Mapa de Portugal com as zonas autorizadas e a adequabilidade por áreas à exploração aquícola em mar e as zonas adequadas. Mapa adaptado de Castro (2008).

2.2 Legislação Nacional

Atualmente, em Portugal, a aquacultura marítima não está ao abrigo de nenhuma legislação que salvaguarde a sua prática, pelo que a presente regulamentação faz-se através de um documento de licenciamento intitulado de “Manual de procedimentos de licenciamento de estabelecimentos de aquicultura marinha”.

Caso seja desejada a criação de uma cultura de jaulas marítimas, o proprietário da exploração deverá respeitar os seguintes decretos de lei (Manual de procedimentos de licenciamento):

(i) A revisão do título de utilização dos recursos hídricos nos termos dos artigos 28.o e 29.o do Decreto-Lei n.o 226-A/2007, de 31 de Maio;

(ii) A obtenção de autorização por parte da CCDR territorialmente competente, nos termos previstos no Decreto-Lei n.o 166/2008, de 22 de Agosto;

(iii) A obtenção de autorização/parecer do ICNF, quando estejam em causa áreas protegidas (Decreto- Lei n.o 142/2008, de 24 de Julho) ou áreas integradas na Rede Natura 2000 (Decreto-Lei n.o 140/99, de 24 de Abril, alterado pelo Decreto-Lei n.o 49/2005, de 24 de Fevereiro).

A não existência de legislação específica para a prática de aquacultura em mar, pode acarretar sérias consequências. Em países como a China, a sobre-exploração dos recursos hídricos através da aquacultura, fomentou o aparecimento de doenças entre a fauna e flora endémica, com o resultado de destruição de vários ecossistemas.

Produções não legisladas ou controladas, são geralmente predispostas a más práticas, resultando na integração de espécies exóticas e descargas de resíduos não tratados para a água. (FAO, 2007)

2.3 Regimes de Produção

Dentro da aquacultura existem várias métodos de criação de pescado. É uma atividade diversificada, com uma grande abrangência de espécies e práticas em utilização, podendo ser aplicado em águas doces, salobras ou salgadas.

Os regimes **extensivos** (Figura 3), aproveitam maioritariamente os recursos naturais disponíveis, incluindo o alimento, circulação e oxigenação da água. Este regime é geralmente praticado em lagoas

terrestres ou jaulas oceânicas onde o repovoamento de espécies é realizado por interferência humana, que após efetuar a recolha de juvenis capturados em zonas entre marés, distribuem pelas zonas de produção o peixe (Gonçalves, 2010). Na aquacultura por jaulas, os peixes permanecem no seu habitat natural, mas mantidos em jaulas à superfície por uma estrutura de plástico flutuante. Este tipo de aquicultura é sobretudo praticada em zonas costeiras abrigadas de grandes correntes (in-shore), mas recorrendo a tecnologias mais recentes, as jaulas podem situar-se em zonas mais afastadas da costa (off-shore) (Comission, 2012).



Figura 3: Jaulas aquícolas ao largo da Turquia (FAO, 2013)

No regime **semi-intensivo** (Figura 4 B), o cultivo é geralmente feito em zonas de terra batida devidamente colocadas em locais adequados. Esta tipologia permite um maior controlo sobre a água e consequentemente do peixe. Recorre-se a reprodução artificial para manter a produção e a engorda é feita nos tanques sob supervisão permanente, de forma a otimizar o crescimento. A água é renovada e limpa por processos de filtragem e bombeamento constantes e recorre-se à utilização de rações de maneira a otimizar o crescimento. (Carrasquinho, 2009).



Figura 4: (A) Exploração aquícola em regime intensivo, em Zhejiang (B) Exploração aquícola em regime semi-intensivo, em Madagáscar.

O regime intensivo (Figura 4 A), caracteriza-se por recorrer a tanques sintéticos, construídos em fibra de vidro ou cimento, e é caracterizada pela elevada densidade de peixe por metro cúbico. A alimentação e manutenção são asseguradas somente por controlo humano, de forma a favorecer o desenvolvimento e supervisão do pescado. O sistema é fechado, o que permite um maior controlo sobre doenças, comida, resíduos e controlo do crescimento, promovendo um desenvolvimento mais rápido do pescado. O alimento provém somente intervenção humana. Os tanques são alimentados de água a partir de linhas de água próximas (Comissão, 2012). A aquacultura de espécies marinhas por este método, recorre à introdução de água salgada em tanques terrestres para simular as condições naturais do pescado. A recirculação da água é feita por bombas que também filtram a água. Este método permite um grande controlo sobre a produção, mas acarreta muitos custos devido ao facto de necessitar de estações de tratamento de água associadas a custos fixos muito elevados (Carrasquinho, 2009).

2.3.1 *Aquacultura Em Jaulas*

Aquacultura com jaulas (Figura 5), tanto na costa como afastado de costa, podem contribuir para uma produção com menos custos para o aquicultor. Este tipo de produção utiliza os recursos existentes no meio ambiente a seu proveito. A circulação da água, assim como parte da alimentação é garantida pelas correntes aquáticas. Os resíduos

animais são distribuídos gradualmente pelo volume de água, pelo que não existe acumulação de detritos e, consequentemente, não são necessárias estações de tratamento de água. A manutenção desta tipologia de produção recorre a um menor investimento, mas ao mesmo tempo, a produção está mais vezes exposta aos elementos, sendo que geralmente apenas é integrada em zonas abrigadas, como a zona Portuária de Sines. O facto de existirem zonas privilegiadas, como esta, em número limitado, requer que seja equacionada a movimentação para zonas menos abrigadas (Korsøen et al., 2012).



Figura 5: Explorações aquícola Aquamar em Sines, Portugal

A maior parte das empresas adopta sistemas de rede por gravidade, em que a forma da gaiola se mantém, devido ao peso gravítico da rede e de uma série de pesos suspensos por aros de plástico ou aço. Estas gaiolas podem ter volumes entre 20000 e 80000 metros cúbicos e inicialmente eram localizadas em fiordes ou baías onde a corrente marítima se encontrava mais fraca (Klebert, Lader, Gansel, & Oppedal, 2012).

As jaulas off-shore são estruturas rígidas, com redes em tensão, que podem recorrer a submersão como forma de escapar às condições atmosféricas mais severas. O seu tamanho e método de construção varia dependendo da quantidade de peixe cultivado. Existem desde pequenas jaulas que podem ser feitas de bambu, até jaulas de grandes dimensões (offshore), como a Aquapod (Figura 6). Todas as operações de manutenção ou pesca têm que ser feitas por embarcação e no caso das jaulas em offshore a alimentação é geralmente automática

e a manutenção feita por mergulhadores especializados. As jaulas mais pequenas, são vulgarmente utilizadas para consumo próprio, e podem ser facilmente encontradas em algumas zonas rurais da Ásia e África (Department, 2011).



Figura 6: Jaula subaquática Aquapod, Kawahiahe, Hawaii (Farms, 2011).

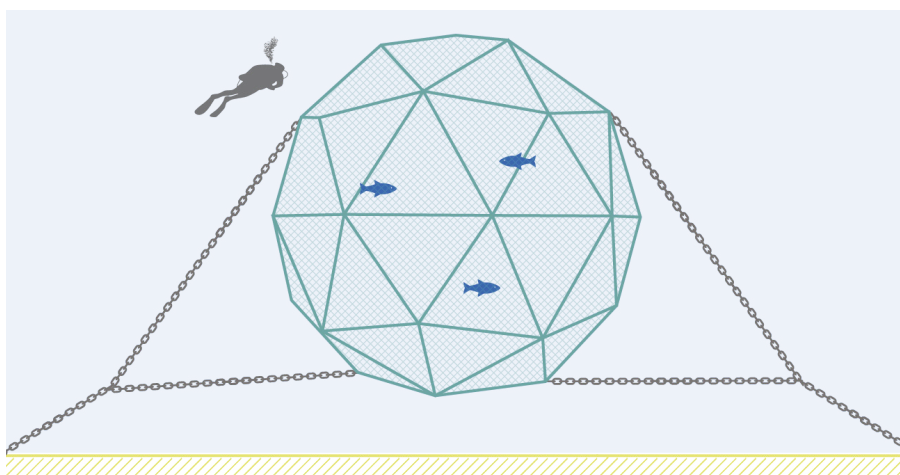


Figura 7: Vista esquemática de uma jaula submersível.

As jaulas fixas (Figura 8), são suportadas por postes fixos ao fundo de um lago, um rio ou do mar. A rede está ligada aos postes por cabos em tensão, o que lhe permite conformar a rede à forma pretendida. São vulgarmente usadas nas Filipinas e são fáceis de montar, mas são, no entanto, restringidas em tamanho, à localização em

áreas resguardadas de grandes correntes e de baixa profundidade (Aquaculture and Fisheries Science Department, 2011).

Apesar do grande aumento no sector offshore nas últimas décadas, esta exploração pode ainda ir muito além. Os retornos associados ao investimento ainda não se provaram suficientes para aumentar o nível de pesquisa científica neste ramo (John Bostock, 2008). No entanto, uma vez ultrapassadas as dificuldades tecnológicas, a aquacultura pode vir a tornar-se um sector influente na economia. Segundo John Bostock (2008), o não avanço científico nesta área nos Estados Unidos, deve-se em muito, a uma relação pouco objectiva, entre centros de pesquisa científica e o sector industrial aquícola. Uma mistura de iniciativas, investimento e colaborações, serão necessárias para trazer impactos significativos na atividade.

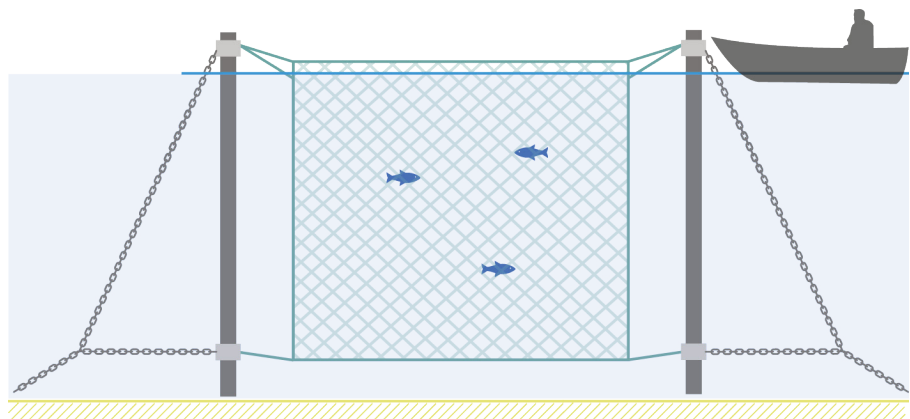


Figura 8: (A) Jaulas rígidas Aquaspar da Oceanspar, (OceanSpar, 2013); (B) Vista esquemática de uma jaula rígida.

2.3.2 *Jaulas Flutuantes*

A jaula flutuante (Figura 9) é de uma estrutura em forma de colar que alberga no seu centro a rede responsável por manter em cativeiro o peixe, que tem a particularidade de ser flutuante. É a tipologia de jaulas mais usada em todo o mundo, e pode ser desenhada numa enorme variedade de tamanhos e feitios, e é, também, a mais versátil em termos de especificações. Algumas jaulas são desenhadas de modo a manter a rede livre de bivalves e crustáceos, que a curto prazo a podem deteriorar. A jaula pode ter um fundo liso e rígido de maneira a poder albergar peixes planos (Pleuronectiformes). A rede mantém a forma por gravidade, devido à existência de pesos na parte inferior da rede. Em algumas redes pode-se encontrar um passadiço, em cima da estrutura de maneira a facilitar a execução da observação do pescado (Department, 2011).

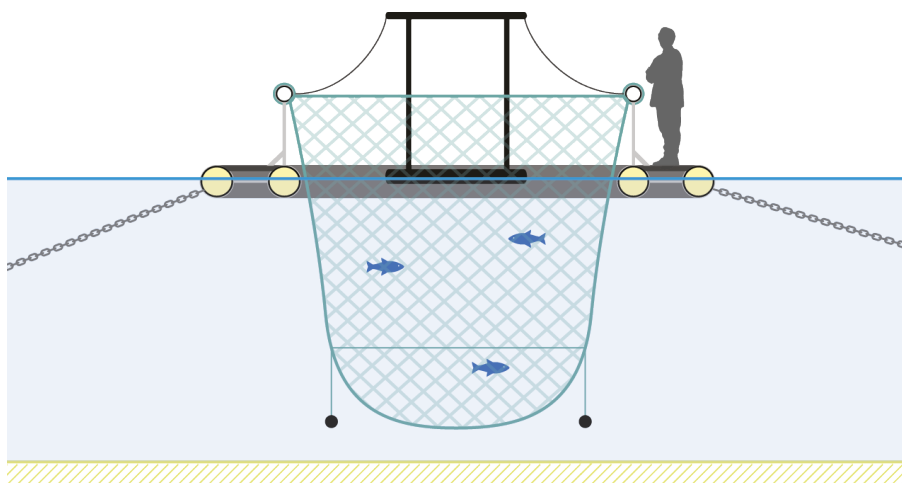


Figura 9: (A) Vista esquemática de uma jaula flutuante.

As jaulas flutuantes de aquacultura, são estruturas oscilantes responsáveis por manter enjaulados os peixes para cultivo. As suas formas e configurações variam consoante as necessidades associadas ao local de implantação, espécie de peixe a produzir, quantidade e condições do meio ambiente (Department, 2011). O local de implementação e a respectiva sustentabilidade do ecossistema, encontram-se entre os aspectos mais importantes a considerar, aquando da implementação de uma cultura de Jaulas. A implementação visa cuidados a nível

de exposição do sistema a intempéries e tempestades, profundidade e características do fundo marítimo, assim como impacto visual. Locais mais expostos podem requerer sistemas com infraestruturas mais resistentes, enquanto locais mais resguardados podem acarretar menos custos, podendo também trazer problemas a nível ambiental, e de saúde dos animais devido à menor circulação da água. Caso a implementação das jaulas afecte a zona a nível visual, as autoridades responsáveis pelo licenciamento sugerem a implementação de sistemas com menos impacto visual ou submersos.



Figura 9: (B) Vista pormenorizada de uma jaula aquícola flutuante.

O custo inicial pode ser um travão a muitos investimentos. A compra e implementação das jaulas acarreta um grande investimento e o período que passa entre a introdução dos juvenis até o peixe atingir o tamanho comercial é longo, pelo que as receitas não são imediatas (período 2-6 anos até retorno de capital investido). Isto pode ser problemático, essencialmente para empresas com orçamento restrito. No entanto, economizar no investimento inicial, comprando jaulas mais baratas, pode traduzir-se na perda do investimento por completo (FAO, 2007).

As jaulas fazem uso do corpo de água circundante, não necessitando de sistemas de depuração da água, não implicam custos de compra

de terra, muitas vezes são sistemas de mais fácil manutenção do que os sistemas terrestres, pelo que têm manutenção mais económica. São de fácil instalação, quando em comparação com outros métodos e podem facilmente ser trasladados sendo fácil a colheita. Por outro lado, a qualidade da água depende da envolvente ambiental e de outros intervenientes (comunidade piscatória, turismo, descargas residuais, predadores e acidentes navais e ecológicos). As jaulas também se encontram expostas a intempéries e, devido à falta de controlo da água, é mais fácil a penetração de parasitas.

O facto desta prática competir diretamente com a captura de peixe, e dificultar a navegação de embarcações junto às zonas portuárias, pode resultar no vandalismo das estruturas por parte da comunidade piscatória (Department, 2011).

2.4 Resultados - Problemas Identificados Durante A Revisão Bibliográfica

Durante o decorrer da revisão bibliográfica e análise contextual, foram identificados alguns problemas associados aos sistemas de apoio à prática aquícola. Destes, salientam-se os associados à preservação do pescado e manutenção das instalações e jaulas. Da análise realizada, distinguem-se os sistemas de limpeza e alimentação do pescado. Estes sistemas são importantes na sustentabilidade da produção aquícola, e representam importantes fatores de influência na qualidade do pescado.

2.4.1 *Sistemas de Limpeza*

A limpeza na aquacultura é um dos critérios determinantes na sustentabilidade da produção. Apesar da sua importância, é muitas vezes subvalorizada, devido aos seus efeitos na produção não serem imediatos. No entanto, a limpeza das redes afeta a circulação da água,

podendo atrasar em muito o crescimento do peixe, consequentemente demorando mais tempo a ter retorno financeiro, constituindo um decréscimo na qualidade do pescado.

Superfícies que se encontram imergidas em água marítima, tornam-se colonizadas por organismos marinhos, num processo que se intitula de bioincrustação (Figura 10) (Railkin, 2004). Uma vez imergida, a superfície é contaminada através da absorção de macromoléculas presentes na água, numa questão de minutos. A colonização de bactérias, algas e fungos dá-se nas horas seguintes. Estes primeiros colonizadores criam uma película na superfície, vulgarmente conhecida como “verdete”. Numa última fase, organismos de maiores dimensões colonizam a superfície, assim como algas verdes, cracas, mexilhões, anémonas e invertebrados, obstruindo quase por completo a rede (Willemsen, 1994).



Figura 10: Imagem de uma rede de retenção de peixe com bioincrustação.

A limpeza das redes deverá ser efetuada nos períodos de maior taxa de crescimento de bioincrustação. Desta forma será mais acessível a remoção, diminuindo o tempo e a energia gastos para a operação. A limpeza irá ajudar à circulação da água dentro da rede, resultando num estímulo ao crescimento. As comunidades de organismos presentes na incrustação podem reduzir o suplemento alimentar, proveniente das correntes aquáticas, e a diminuição de circulação de água dentro

da rede também contribui para a desoxigenação. Assim, uma boa limpeza das redes pode contribuir para a diminuição de risco de doenças e poder o nível de toxinas presentes no pescado (Carrasquinho, 2009).

Uma boa manutenção das redes pode também representar uma diminuição na ocorrência de falhas mecânicas. A acumulação de demasiada bioincrustação nas redes e estruturas, pode originar cortes nas redes e quebras de amarrações devido ao aumento da resistência da água que estes organismos adicionam às estruturas. A bioincrustação reduz em muito a resistência dos materiais e do equipamento, danificando-os fisicamente através de abrasão e carga excessiva. As comunidades de organismos presentes na incrustação podem competir por recursos diretamente com o pescado. Podem também albergar doenças e predadores. Adicionalmente, a bioincrustação pode ter efeito direto no nível de toxinas presentes no pescado, alterando a qualidade da água, devido à falta da sua renovação, dentro da rede. Os custos associados à bioincrustação podem ser bastante significativos e os efeitos diretos na redução do crescimento do pescado pode comprometer a viabilidade da exploração, acrescendo que pode ainda reduzir substancialmente a qualidade do peixe (Willemsen, 1994).

A bioincrustação é um complexo e recorrente problema na indústria da aquacultura na Europa. Segundo Willemsen (1994), devido às margens low-cost da indústria aquícola europeia, é necessário encontrar novas formas de reduzir custos, através de soluções práticas, facilmente aplicáveis e disponíveis a baixo custo, para controlar e retirar a bioincrustação.

Atualmente os métodos mais utilizados para limpeza nas instalações aquícolas são soluções mecânicas de limpeza ou impregnação de químicos antivegetativos. As soluções mecânicas podem envolver escovagem ou lavagem por pressão a jato. Uma solução recorrente é secagem ao sol dos organismos. Uma vez fora de água e exposta ao sol, a incrustação acaba por morrer; no entanto este método não remove a incrustação, requerendo lavagem posterior. A limpeza pode também passar por mergulhar as redes em água quente ou muito fria, com solução de sal ou lima; o stress a que os organismos são expostos

acaba por os matar. Noutros casos, é aplicada uma solução biocida na superfície das redes; no entanto, como não existem atualmente muitas soluções deste género no mercado, produzidas especificamente para aplicações aquícolas, os produtores recorrem muitas vezes a utilização de biocidas utilizados na indústria naval. Os antivegetativos são conhecidos por ser uma fonte de poluição e são responsáveis pelos elevados níveis de cobre existentes na água circundante às instalações. A utilização deste tipo de substâncias é desaconselhada e a sua utilização junto de uma fonte de alimento para consumo humano devia ser evitada (Willemsen, 1994).

Atualmente a manutenção mais vulgar em pequenas e médias explorações é a troca da rede e a sua limpeza manual ou automatizada fora da água. A troca de rede de uma jaula tem pesados custos em mão de obra e está, também, associada à morte e fuga (perda) de cerca de 2% de pescado em cada troca. E, uma vez que a indústria aquícola em Portugal se encontra ainda em desenvolvimento, não existe nenhuma empresa de lavagem industrial em território nacional com capacidade de lavar uma rede de uma jaula de aquacultura. O custo associado a uma troca de redes é difícil de calcular devido a não haver gastos fixos, mas antes, dispêndios associados a mão de obra e recursos energéticos. Na criação de ostras, esta atividade estima-se que represente 20% do valor no mercado e pode reduzir o crescimento até 40%. O custo associado à incrustação numa cultura de mexilhões na Escócia representa entre 450.000 a 750.000 euros por ano, aos cultivadores. Para muitas empresas aquícolas, geralmente de carisma familiar ou PME, isto pode significar a diferença entre lucro e perda (Kelly, 2002).

Em qualquer dos métodos anteriormente referenciados, está implícita a troca de rede na jaula, o que está associado à morte de cerca de 2% de pescado devido ao stress pelo qual passam durante a troca, assim como a um custo capital muito grande para o aquicultor. A indústria de lavagem de redes, tem que lidar com as lamas resultantes da lavagem, muitas vezes impregnadas, o que implica a utilização de sistemas de tratamento de resíduos. Esta preocupação com as lamas acrescenta preço à lavagem o que leva a que mais uma vez haja in-

vestimento por parte do aquicultor (Willemsen, 1994). Uma vez que a indústria aquícola em Portugal se encontra em desenvolvimento, não existe nenhuma empresa responsável pela lavagem das redes em território nacional. Em diálogo com a Engenheira Manuela Castro Cunha, gestora da empresa em estudo, foi referida a necessidade de um sistema de lavagem em situ. Atualmente, a empresa recorre a troca de redes, e posterior secagem e lavagem a jato. Este processo é moroso, e acarreta muitos custos. Em acréscimo, se a rede não se provar suficientemente limpa pelos métodos manuais, terá que ser limpa numa máquina de tambor, pelo que serão transportadas para uma empresa fora do país, com capacidade e licença para efetuar a limpeza, uma vez que não existem exemplares em Portugal.

Apesar de existirem vários sistemas e métodos de limpeza de redes no mercado, existem ainda necessidades dos aquicultores que não estão a ser satisfeitas. Este facto pode dever-se a que grande parte das empresas de produção de sistemas de aquicultura, sejam sediadas em países com grande tradição na atividade. As explorações nestes países são, geralmente, de muito maior dimensão, e beneficiam de condições naturais propícias a explorações massificadas (Figura 11). Estes sistemas não se encontram devidamente adaptados à realidade de países cuja costa é muito recortada, e que a exposição a correntes e marés é grande. A exposição geográfica, também influencia no tamanho das explorações, pelo que, em zonas mais acidentadas na costa, prevalecem empresas de pequena e média dimensão. Empresas de menor dimensão, não têm capacidade ou infraestruturas para incluir um sistema tipicamente desenhado para grandes explorações.

As soluções atualmente existentes podem ser separadas em três grupos distintos de aplicação. Os processos **manuais**, envolvem tipicamente uma troca de rede, que além de requisitar grande número de recursos humanos e materiais, envolve colocar o peixe em enorme stress. A troca de rede apenas pode ser feita com condições atmosféricas ideais, esgota os recursos humanos disponíveis e leva cerca de três horas a ser efectuada. Uma vez substituída a rede esta terá que ser seca ao sol. Eventualmente a rede pode ser limpa com um jato de água sob pressão, em combinação com esfregamento manual, mas

mais eficaz e a sua lavagem industrial. A rede também pode ser limpa manualmente in-situ. No entanto este método envolve operações de mergulho e os custos associados a esta operação não são viáveis. O processo **semiautomático** de limpeza é realizado através de um sistema de jacto de água associado a um ou mais discos rotativos que efetuam a limpeza ao projetar água a alta velocidade contra a rede, consequente removendo a bioincrustação acumulada. O mecanismo utiliza a própria compressão para efetuar propulsão contra a rede, otimizando o contacto. Este processo necessita de uma bomba de água de alta pressão, capaz de efetuar a compressão necessária para a limpeza da rede e a propulsão. Usualmente, este processo é auxiliado por uma embarcação, onde é colocada a bomba e a grua para manobrar o mecanismo. Os processos **automatizados** funcionam em tudo como os semiautomáticos, mas são capazes de se locomover pela rede ou por controlo remoto a partir de uma sala de controlo ou mesmo sem qualquer auxílio direto de um funcionário. O processo de montagem é idêntico ao semiautomático, pelo que tem de ser colocado dentro da jaula com a ajuda de uma grua, e depende de um vínculo a uma embarcação que lhe forneça a compressão necessária para efetuar a limpeza. Os sistemas atualmente disponíveis comercialmente são muito dispendiosos e apenas economicamente viáveis para explorações aquícolas a grande escala. Estes mecanismos também foram desenvolvidos para águas calmas, incompatibilizando o bom funcionamento nos mares nacionais.



Figura 11: Exploração aquícola em Fiorde (Earthducation, 2011)

Quadro 1: Estratégias Anti-Bioincrustação.

Estratégias anti-bioincrustação			
Sem revestimento	Limpeza em terra	Jato de água de alta pressão	
		Secagem ao sol	
		Controlo biológico por gorduras naturais	
		Lavagem manual	
	Limpeza na água	R.O.V. – tecnologia robótica	
		Limpeza por discos pressão de água	
	Uso de agentes naturais	Lavagem por água quente	
		Injeção de biocidas naturais	
		Radiação UV	
		Cortina de ar	
Com revestimento	Uso de agentes com lixívia	Biocidas	Cobre
			Orgânicos
		Não tóxico	Enzimas
			Compostos naturais
			Microorganismos vivos
	Uso de agentes sem lixívia	Coberturas	À base de silicone
			À base de fluor
			Nano tecnologia
		Outros	Polimento
			Abrasão
			Cobertura com espinhos
			Superfícies micro-estruturadas
			Hydrogels
		Coberturas Metálicas	Coberturas oragano-metálicas
			Revestimento cerâmico

2.4.2 *Sistemas de Alimentação*

A alimentação numa produção aquícola, representa um dos maiores custos de produção, podendo alcançar os 60%. Grande parte dos recursos humanos e logísticos destinam-se a esta tarefa, pelo que

é essencial que o processo de alimentação esteja bem regulado e otimizado de forma a evitar perdas de ração e consequentemente de capital investido (Rubio, 2007).

O pescado deverá ser alimentado (Figura 12) o maior número de vezes por dia possível, estando dependente das condições do mar e atmosféricas. Apesar do pescado poder permanecer sem se alimentar durante um período longo de dias, durante este espaço de tempo, também não se desenvolve, comprometendo a produção (Carrasquinho, 2009). No entanto, o pescado nem sempre mostra apetite para se alimentar. Estas mudanças no comportamento do pescado podem dever-se a fatores ambientais ou de falta de apetite, sendo difícil prever o comportamento do pescado. Em análise, determina-se que flutuações no apetite determinam quando a ração é consumida ou ignorada, o que tem grandes implicações na racionalização da produção. A subalimentação pode significar que o pescado não se desenvolva dentro do tempo pretendido, tornando a produção insustentável; a sobrealimentação pode significar que o pescado ignore alguma da ração, promovendo perdas de ração. Existe uma grande pressão sobre os produtores aquícolas para se assegurarem que o pescado se alimenta de forma correta, mas garantido optimização da ração. Em adição, a comida desperdiçada pode significar um problema para o ecossistema envolvente (Huntingford, Jobling, & Kadri, 2012).



Figura 12: Alimentação de peixe por canhão de água, Sines, Portugal.

Como consequência das mudanças de apetite, é necessário adaptar constantemente as quantidades de ração fornecida. De forma genérica, quando o clima aquece o metabolismo do pescado processa mais depressa o alimento e consome mais ração. Assim que a temperatura baixa, o pescado consome menos, promovendo perdas de ração.

“Normalmente, nos meses de inverno é fornecido apenas 0,5% da biomassa de pescado existente na jaula. Com o aumento até atingir os 3% nos meses de verão. Em fases mais avançadas de cultivo as taxas de alimentação diárias devem ser reduzidas para aproximadamente 1%, uma vez que as necessidades nutricionais do peixe diminuem com a idade, visto as taxas de crescimento decrescerem” (Carrasquinho, 2009, p. 44).

No mercado, existem atualmente um grande número de sistemas que permitem efetuar de diferentes maneiras a alimentação do peixe em jaulas flutuantes. Estes sistemas podem ser descritos como métodos manuais, semiautomáticos ou automáticos.

Os métodos de alimentação **manual** consistem em um ou mais funcionários lançando quantidades generosas de ração para o centro das jaulas. Para auxiliar o arremesso pode ser utilizada uma pá. Todo o processo de alimentação do pescado é observado e controlado pelo funcionário, o que permite que eventuais perdas sejam minimizadas devido à resposta ser realizada em tempo real. No entanto, este processo é bastante demorado. A alimentação de apenas uma jaula de 25m de diâmetro pode demorar mais que 30 minutos, para além da preparação para efetuar a alimentação. Este método implica um investimento imediato reduzido, mas está dependente das condições atmosféricas e da disponibilidade de funcionários.

O método **semiautomático** distingue-se do anterior pela existência de um processo auxiliar de projeção da ração. Para auxiliar a projeção, é utilizada uma bomba de água ligada a um motor a gasolina, que força água do mar a circular pelo sistema e misturar com uma dose contínua de ração. A ração é previamente disposta num funil que encima o mecanismo. Uma vez que a água circula sobre pressão,

é projetada pelo bocal de saída, direcionado para o centro da jaula. Este mecanismo permite reduzir em cerca de 10 minutos a alimentação de cada jaula, mas quando exposto a intempéries, o método obriga a um manuseamento difícil da embarcação e dificulta em grande parte o controlo do bocal, consequentemente a direção em que a ração é projetada.

Existem diferentes métodos de alimentação **automática** no mercado. Um dos métodos automáticos utilizado é o recurso a pequenos silos suspensos sobre a jaula, a cujo mecanismo de fornecimento de ração está associado um pêndulo que, conforme a ondulação faz o pêndulo mover-se, uma dose pequena de ração é fornecida ao pescado. Este método apesar de low-tec, mostrou-se prático na alimentação de pescado em fase juvenil em locais resguardados de grandes ondulações. No entanto as condições marítimas nacionais, mantêm em constante movimento o sistema, pelo que existe um constante desperdício de comida, tornando o sistema impraticável.

Os sistemas elétricos são geralmente silos suspensos por cima da jaula, ligados a um acionador que por sua vez está ligado a um temporizador e uma fonte de energia exterior (baterias ou painel solar). O temporizador é previamente programado para fornecer ração ao pescado durante um período de tempo estipulado, uma série de vezes por dia. Este sistema, apesar de requisitar apenas manuseio na programação e na reposição de ração, promove perdas de ração, uma vez que não permite o controlo da dosagem consoante a taxa de alimentação do peixe.

Por fim existem os sistemas de pressão de água com controlo centralizado. Esses sistemas encontram-se entre os mais dispendiosos, mas promovem a quase completa automatização do sistema. A ração é fornecida às bases por via de barco, a ração é então inserida num silo de grandes dimensões e é gradualmente introduzida num sistema de circulação de água por pressão. Este sistema irá direcionar, através de tubos previamente montados a ração às jaulas. No final dos tubos existe um mecanismo que efetua a distribuição da ração pela área da jaula. O controlo da alimentação é feita por um ou mais funcionários a

partir da embarcação, através de comandos computadorizados. No painel de controlo, estes funcionários têm acesso a registo de atividade, e live-feed do pescado através de câmaras de filmar instaladas no centro da rede. Este processo permite minimizar em muito as perdas de ração, mas ao mesmo tempo implica um esforço de investimento inicial muito superior aos outros métodos. Trata-se de um sistema apenas viável em grandes explorações aquícolas.

2.5 Resumo De Sistemas Disponíveis No Mercado

O objetivo deste capítulo é a descrição da interação dos funcionários aquícolas com as várias tipologias de sistemas de limpeza de rede. Na tabela estão representadas várias imagens figurativas das atividades em curso, acompanhadas por uma breve descrição das ações necessárias para a conclusão de cada atividade. No capítulo 6.4, irá ser avaliado como é que estes sistemas se adaptam às necessidades dos funcionários e da produção. As descrições efetuadas derivam das atividades de observação e da revisão bibliográfica do capítulo anterior.

Quadro 2: Sistemas de Limpeza de Redes

Método Manual Com Troca de Redes



De forma a proceder a uma troca de redes numa exploração com os mesmos meios disponíveis que aqueles existentes na empresa em estudo, três funcionários terão

que proceder ao içamento da rede antiga manualmente, com auxílio de uma grua. O procedimento demora cerca de 3 horas e meia, e representa a paralisação de todos os processo de manutenção das instalações, excepto o de alimentação, cuja execução não depende da plataforma flutuante.



Com auxílio da grua, os funcionários deverão, cuidadosamente, retirar a rede de proteção contra predadores e colocá-la num contentor a transportar para terra. Os trabalhos terão que ser feitos rapidamente de forma a evitar a perda de pescado para predadores. De seguida a rede a ser trocada deve ser içada, com a grua, o mais alto possível. Durante as tarefas de manuseamento da grua, o ruído nas instalações é intenso, dificultando a comunicação entre os elementos intervenientes, pelo que os funcionários falam entre si por gritos, podendo inclusivamente recorrer ao telemóvel em casos extremos.



Com auxílio de um mergulhador, coloca-se a nova rede, pelo exterior da que está a ser mudada. Depois das devidas amarrações estarem feitas sobre a nova rede, a rede antiga é desamarrada. Um mergulhador fica responsável por unir o gancho

da grua à pega que se encontra centrada no fundo. A rede deverá então ser içada pelo centro, permitindo que o pescado se desloque para dentro da nova rede. É então colocada num contentor para posterior tratamento. Durante os processos de mergulho, os riscos tornam-se acrescidos, existindo sempre um responsável pela vigilância dos membros da equipa submersos.



Uma vez em terra, a rede é estendida ao sol e deixada a secar. Isto ajudará a matar a bioincrustação. Com jato de água, um funcionário retira a bioincrustação, já sem vida, das redes. Uma tarefa morosa e cansativa se feita em períodos com grande exposição solar. No caso deste método se verificar ineficiente na limpeza das redes, estas terão que ser transportadas a uma máquina de limpeza, tornando supérfluo o trabalho executado previamente.

Método Manual In Situ



Para efetuar este método de limpeza, são necessários no mínimo dois mergulhadores, um compressor e um disco de limpeza. A tarefa inicia-se quando é efetuado o mergulho. Um dos mergulhadores fica responsável pela passagem do disco por toda a área disponível da rede que apresente bioincrustação significativa. O disco efetua a limpeza através de escovas rotativas, enquanto a pressão de água projeta a sujidade para fora da rede. Este método, permite ser efetuado muito mais frequentemente do que a troca de rede. Durante os trabalhos de mergulho, os funcionários submersos correm riscos acrescidos por estarem a trabalhar com superfícies em constante movimento.

Semiautomático Por Discos



Um funcionário fica responsável pela deslocação e manuseio dos discos. Os discos, tal como no método anterior, estão acoplados a um compressor que permite a projeção de água. Os discos são trabalhados a partir da superfície das jaulas e conduzidos por um cabo guiado pelo funcionário. Os discos efetuam a limpeza através de escovas rotativas, enquanto a pressão de água projeta a sujidade para fora da rede. Uma projeção de água pela parte traseira do sistema, permite que esta se mantenha encostada à rede. Este método elimina qualquer risco associado ao mergulho, mas constringe os funcionários a permanecer nas jaulas, expostos às intempéries e ondulação.



Um funcionário fica responsável pelo controlo remoto do sistema. Estes sistemas permitem que toda a rede possa ser limpa a partir de uma base resguardada, evitando exposição aos elementos por parte dos funcionários. Os discos, tal como no método anterior, estão acoplados a um compressor que permite a projeção de água. Os discos efetuam a limpeza através de escovas rotativas, enquanto a pressão de água projeta a sujidade para fora da rede. Uma projeção de água ou hélice, na parte traseira do sistema, permite que esta se mantenha encostada à rede. O método não depende do controlo direto do funcionário, recorrendo a tecnologia via controlo remoto ou autónomo, evitando os riscos inerentes de permanecer junto às jaulas.

O objetivo do Quadro 3 é a descrição da interação dos funcionários aquícolas com as várias tipologias de sistemas de alimentação. Na tabela estão representadas várias imagens das atividades em curso, acompanhadas por uma breve descrição das ações necessárias para a conclusão de cada atividade. No capítulo 6.4 avaliar-se-á como é que estes sistemas se adaptam às necessidades dos funcionários e da produção. As descrições efetuadas derivam das atividades de observação e da revisão bibliográfica do capítulo anterior.

Quadro 3: Sistemas de Alimentação

Método Manual Por Arremesso



O processo manual consiste no lançamento de quantidades generosas de ração para o centro das jaulas, com auxílio de uma pá. O processo de alimentação do pescado é continuamente observado pelo funcionário, que vai ajustando a dosagem, permitindo minimizar perdas na ração. Este método depende de muitas horas laborais, sendo um processo moroso e penoso para o funcionário responsável, com tarefas repetitivas e pouco desafiantes intelectualmente.

Canhão de Água



Este método distingue-se do anterior pela existência de um processo auxiliar de projeção da ração. Para auxiliar a projeção, é utilizada uma bomba de água ligada a um motor a gasolina, que força água do mar a circular pelo sistema e misturar-se com uma dose contínua de ração. A ração é previamente disposta num funil que encima o mecanismo. Uma vez que a água circula sobre pressão, é projetada pelo bocal de saída, direcionado para o centro da jaula. Este mecanismo permite reduzir em cerca de 10 minutos, a alimentação de cada jaula, mas quando exposto a intempéries, o método obriga a um manuseamento difícil da embarcação e dificulta em grande parte o controlo do bocal, consequentemente a direção em que a ração é projetada.

Semiautomático Elétricos A Pedido



A partir de um pequeno silo posicionado sobre a jaula, controlado pelo movimento de um pêndulo que é acionado pelo contacto com o próprio pescado. Este método torna-se prático na alimentação de pescado em fase juvenil em locais resguardados de grandes ondulações, mas não é apropriado às fortes correntes marítimas da costa atlântica, as quais provocariam a frequente atuação involuntária do sistema e o consequente desperdício de ração. O único contacto necessário pelo funcionário com estes sistemas é para manutenção e reabastecimento.



Os sistemas pneumáticos com controlo centralizado são dispendiosos, mas que promovem a quase completa automatização do sistema. A ração é inserida num silo de grandes dimensões e é gradualmente introduzida num sistema de circulação de ar por pressão, que direcionada o fluxo de ração até às jaulas através de tubos, em cuja extremidade se coloca um mecanismo que efetua a distribuição da ração pela área da jaula. A taxa de alimentação é controlada por um ou mais operadores a partir da embarcação, através de comandos computadorizados, a partir do registo de atividade e live-feed do pescado obtido no painel de controlo através de câmaras de filmar instaladas no centro da rede. Este processo permite reduzir substancialmente as perdas de ração, mas ao mesmo tempo implica um esforço de investimento inicial muito superior ao dos outros métodos, considerando-se apenas viável para grandes explorações aquícolas. Promove também, a segurança dos funcionários, pelo que a única tarefa que implica a sua deslocação ao sistema, é a de manutenção.

2.6 Investigação de Patentes

2.6.1 *Sistemas de Alimentação*

No que se refere a sistemas patenteados, na alimentação relacionada com aquacultura, destacam-se os seguintes casos:

WO 2012099299 A1 – “Automatic feeding system for underwater fish farm”: Sistema de alimentação automático, independente das condições

atmosféricas. É composto por uma estação vertical, ancorada no fundo do oceano e com a parte superior acima do nível do mar; inclui um reservatório para a ração a ser distribuída e um mecanismo de transporte da ração para a jaula, a misturar com água do mar.

US 6317385 B1 – “Aquaculture feeding monitor”: Sistema de controlo de desperdício de ração durante o processo de alimentação, através do processamento de sinal emitido por um sensor ultrassónico que deteta a presença da ração que chega à parte inferior da rede.

US 20080029033 A1 – “Fish feed apparatus for underwater feeding”: Sistema de distribuição central semi-submerso que permite a distribuição uniforme da ração.

WO 2000003586 A2 – “Fish feeding control in aquaculture on the basis of sound emitted by fish”: Sistema que analisa o som emitido pelo pescado durante o período de alimentação, como indicador indireto do nível de atividade. O som emitido é função da biomassa; a conversão entre estes parâmetros permite o ajuste da quantidade de ração em função da evolução do tipo de espécie e/ou do tamanho do indivíduo ao longo do período de criação.

WO 2011145944 A1 - “System and method for controlled feeding of farmed fish”: Sistema que controla a quantidade de comida fornecida em jaulas aquícolas, englobando pelo menos um sensor que meça variações na quantidade de oxigénio dissolvido e um controlador que ao receber as informações do sensor, controle e quantidade de comida enviada. Um aumento do consumo de oxigénio e uma diminuição do oxigénio dissolvido são um indicador de que o pescado precisa de ser alimentado.

EP 2417851 A1 – “Feeding method and feeding system for farmed fish”: Sistema de alimentação que inclui um distribuidor automático temporizado equipado com um sensor que permite quer detetar a necessidade de alimentar o pescado, quer o controlo da quantidade de ração distribuída durante o processo.

Os sistemas previamente mencionados, apesar de se encontrarem diretamente relacionados com a temática, são poucos os sistemas

diretamente tangíveis, pelo o que maior parte das soluções de alimentação são direcionadas para o controlo e monitorização do peixe. Existem ainda a realçar dois sistemas com grande nível de complexidade, responsáveis pela distribuição centralizada da ração.

2.6.2 *Sistemas de Limpeza de Redes*

As soluções atualmente disponíveis, relativas à limpeza de redes, são muito onerosas e apenas economicamente viáveis para explorações aquícolas de grande escala, para além de estarem projetadas para explorações em águas serenas. No que se refere a sistemas patenteados, destacam-se os seguintes casos:

US 20120260861 A1 – “Fish cage screen and cleaning apparatus”: Sistema de 3 hélices dotadas de pequenas fibras nas extremidades que entram em contacto com as redes durante a limpeza. Inclui um sistema de navegação pela rede completamente automatizado.

US 20130110319 A1 – “Device for the remote control of a motorized underwater surface cleaning apparatus and apparatus thus controlled”: Controlo remoto de um robot de limpeza subaquático composto por um terminal de controlo, um dispositivo para transmitir sinal entre este e o robot e uma unidade de processamento dos parâmetros de orientação.

WO 2004049604 A1 – “Wireless underwater communication system”: Sistema de comunicação subaquático constituído por dois transceptores com ajuste paramétrico e modulação por deslocamento de fase (PSK) para comunicação de dados. Disponibiliza vídeo em tempo real, localização e outras informações diversas.

Das patentes referidas anteriormente é de salientar a existência de robot da YANMAR, dotado de tecnologia ROV, que consegue percorrer e limpar autonomamente a superfície das redes das jaulas aquícolas. Existem ainda um sistema de controlo remoto para aparelhos subaquáticos e uma patente referente a um sistema que limpa a rede por discos rotativos, que efetua a limpeza por contacto.

.....



3

User Centered Design

3.1 Prática do Design

Segundo Mont'Alvão & Damazio (2008), o design encara um novo papel no mundo, onde junta ao design de objetos e sistemas de comunicação valores intrínsecos à existência humana, o que há de tornar as interações com o mundo material mais agradáveis, confiáveis e relacionais, abrangendo muito para além do impessoal “funcionalismo”.

Seguindo o raciocínio de Mont'Alvão & Damazio (2008), o design encara um novo papel no mundo, onde junta ao design de objetos e sistemas de comunicação valores intrínsecos à existência humana, o que há de tornar estes novos designs deverão ter uma interação fluida, expressa com clareza, que permitam a concentração e perda de autoconsciência na interação, com uma rapidez de resposta, que seja intuitiva mas desafiante, premiando o sentido de satisfação no global da interação. São ainda referidos valores simbólicos, culturais e sociais, assim como uma interação física prazerosa como pontos de partida para criar este vínculo afectivo entre o utilizador e o objecto ou sistema.

Há meio século atrás, esta forma de encarar a disciplina do design, não poderia estar mais longe da verdade atual. Transcrevendo uma frase de Walter Gropius

“O princípio pelo qual nos regemos, é que o design não é nem intelectual nem uma relação material, é apenas uma parte integral das coisas da vida, necessárias a toda a gente, na sociedade civilizada.”

Branzi (Branzi, 1988) explica que no período que durou entre 1920 e 1960 (industrialização) a hipótese que se havia formado, era que o design deveria ajudar a trazer standardização aos bens de consumo, ajudando a padronizar a sociedade. Pensava-se que, ao fazer um objecto depurado e generalista, se conseguia agradar a toda a gente, o que mais tarde se veio a revelar uma interpretação errada, pois

ao tentar agradar a todos, não se agradou a ninguém. Esta época foi fortemente marcada por movimentos como a Bauhaus ou o De Stijl.

Depois de 1960, as coisas começaram a evoluir na direção oposta. De repente o design passou de preocupações básicas para preocupações meramente hedônicas. O marketing repartiu e dividiu o mercado em pedaços, e antes que se desse conta, havíamos passado do desenhar para toda a gente, para desenhar para cada um. Premiando objetos com alto valor semântico e simbólico. Produtos diferenciados que muitas vezes fugiam à maior parte das carteiras.

Na mudança de milénio os paradigmas mudaram novamente. A crise monetária instalou-se, novos mercados como a China e Índia entraram em cena, não havia consenso sobre o que havia de advir. Apenas agora, em retrospectiva à primeira década de 2000, começa a haver consenso sobre o que realmente se passa. Um processo de adaptação, um meio termo entre racionalidade de recursos e emotividade. Havíamos deixado os Cinzentos 40's e os demasiados coloridos 90's, vivemos agora num período de leves tons de cor, onde os designers tomam cada vez mais uma importante posição na remodelação da sociedade.

Os designers são treinados para capturar e interpretar pequenos momentos e estruturas que outros poderiam compreender como ideias efémeras, instáveis ou demasiado imaginativas para projetar (Koskinen, 2011). O design também é conhecido por reformular ideias em vez de resolver problemas conhecidos. Mas acima de tudo, é responsável por imaginar soluções e oportunidades que não são distinguidos por outras áreas profissionais. (Mont'Alvão & Damazio, 2008) refere que uma das questões centrais da modernidade é a centralidade no indivíduo, nas suas emoções, experiências e desejos.

A maneira como interagimos com objetos da nossa vida quotidiana, faz-nos muitas vezes criar relações com esses mesmos objetos. Norman (Norman, 2005) refere este mesmo facto quando menciona um antigo estojo de ferramentas de desenho que já não via à muito tempo. Ao primeiro vislumbrar da caixa de ferramentas, ficou extasiado com todo o processo sentimental que ocorreu por lembrar-se dos

“bons velhos tempos”. Durante um curto espaço de tempo Norman relembra-se de experiências passadas com aqueles objetos, que apesar de obsoletos, ele afirma como terem sido bons tempos passados. O discurso muda quando Norman se consciencializa, que apenas se recordara das boas memórias, mas que aquelas ferramentas muitas vezes causaram a perda de muitas horas de trabalho devido à sua dificuldade de interação.

Este tipo de conflitos a nível sentimental nas relações com objetos é comum. Uma pessoa interpreta uma experiência a vários níveis, mas o que apela a uma pode não apelar a outra. Isto não implica que “maus” produtos signifiquem necessariamente que sejam mau negócio. Segundo Norman (Norman, 2005) existem vários níveis de interação com um objeto. O visceral que é pré-consciente, ligado à aparência dos produtos, ao primeiro contacto, a como ele se sente, como se toca como parece. A nível comportamental, onde está associado ao comportamento funcional do produto, assim como à eficácia e eficiência. E a nível refletivo, onde estão intrínsecos emoções e sentimentos pelo objecto e pela sua relação com o meio envolvente.

O facto das pessoas gostarem ou quererem produtos que lhes deem prazer, que sejam mais do que funcionais, não é uma coincidência ou uma parte feliz das estratégias de marketing. Podemos encarar isto como uma articulação de factores provenientes de uma modernidade tardia e de uma nova mentalidade, que encara os valores humanos de uma maneira diferente, havendo uma procura por explorar o lado sentimental do produto.

3.2 Design Integrado

O design encontra-se numa posição favorecida na relação entre a empresa que desenvolve o produto e o cliente (Postma, Zwartkruis-Pelgrim, Daemen, & Du, 2012), com a capacidade de intervir no processo de desenvolvimento de produto e acrescentar valor a uma solução puramente funcional. Ao recorrer à observação, o designer consegue inteirar-se da interação que os utilizadores têm com diferentes

produtos. Consequentemente, consegue conceber soluções que não só satisfaçam as necessidades funcionais, mas também proporcionem bem estar na sua utilização.

Consequentemente, da observação do caso de estudo, concluiu-se que existem certas práticas na atividade aquícola, que facilitam a existência de pequenas lesões, desconforto físico nas operações diárias de manutenção ou inclusive perda de alguma produção. Como já foi referido, o stress a que os funcionários estão expostos devido à rápida necessidade de produção do peixe, associado ao meio ambiente em que trabalham, faz com que algumas tarefas sejam apressadamente executadas, não valorizando normas ou regras de segurança. Este valor é tão intrínseco à prática, em que os próprios aquícultores já não reconhecem estas situações como perigosas (Størkersen, 2012).

O design aparece como um interveniente que concilia a necessidade da empresa produtora em manter lucro, com uma resposta mais aproximada às necessidades dos produtores aquícolas, mantendo em concepção o bem estar dos seus funcionários.

Da observação se concluiu que muitos dos equipamentos desenvolvidos para a prática, apesar de responderem às necessidades de produção, encontram-se desadequados ao uso diário por seres humanos. No design, a experiência do utilizador não cobre apenas os aspectos funcionais do projeto, mas antes toda uma complexa interação entre utilizador, objetos, locais e outras pessoas (Visser, 2009). Más posições laborais podem resultar em desconforto físico e mental ou até mesmo lesões músculo-esqueléticas nos funcionários de aquacultura. É necessário implementar uma abordagem que compreenda, como prioridade, as dificuldades pelas quais estas pessoas passam diariamente. Apesar dos métodos de observação serem várias vezes referidos na literatura de design, são raras as vezes que este tipo de abordagem é concretizada. Como resultado, os designers podem tornar-se pouco envolvidos nas atividades de investigação, resultando numa turva imagem da realidade, desfasada do que acontece na prática (Visser, 2009). Para lá da informação generalizada do problema, é insubstituível a observação no terreno dos verdadeiros problemas.

Hoje em dia o systems oriented design, baseia-se em enquadramentos conceptuais, derivados do Design thinking e do Design practice (Lockwood, 2010), onde a característica principal de design thinking é o seu poder de síntese. No entanto todo o processo de síntese e debate de ideias continua enigmático e resistente a metodologias rigorosas. Esta é uma metodologia que se divide mais tarde em quatro fases distintas. A iluminação, que deriva de testemunhos, experiências e observação e permitem obter rapidamente profundo conhecimento sobre o objeto em estudo. A incubação, que é tipicamente um processo onde a informação é processada ao longo de um período de maturação conceptual. É na preparação que a informação anterior é recolhida, analisada, reorganizada com o intuito de reconstruir o sistema de forma holística. Mais tarde a verificação do sistema permitira perceber se o exercício foi bem realizado.

3.3 User Centered Design (UCD)

Depois do declínio dos movimentos metodológicos do design, os designers voltaram-se para as ciências comportamentais e sociais, procurando novos começos para a atividade. Em várias situações, o design centrado no utilizador, conseguiu antecipar-se devido à sua capacidade de integração prática. Os racionalistas do design, durante a industrialização, eram idealistas. E quando a sua busca por verdades absolutas acabou, o design deu a volta, virando-se para o mundo real e para as pessoas que habitam nele. Há muito que os designers se consideram, por isso, os oradores das pessoas dentro da indústria (Koskinen, 2011). Este auto-retrato tem mais do que algo de verdade, especialmente quando em comparação com as disciplinas tradicionalmente industriais.

O UCD é uma abordagem multidisciplinar de design, baseada no envolvimento ativo dos utilizadores com o intuito de melhorar o entendimento do utilizador e os seus requisitos para tarefas e interações. É largamente reconhecido como a abordagem mais próxima da concepção de produtos com funcionalidade e usabilidade e uma forma efetivamente funcional para ultrapassar as limitações usualmente associadas ao design centrado em sistemas (Ji-Ye Mao, 2005).

A ideia por traz do UCD é que cada pessoa tem uma especialidade, e por esse motivo pode inspirar desenvolvimento de novos conceitos. Durante anos, o UCD foi defendido como uma extensão do processo de usabilidade. Processo este que carecia de fundamento contextual. Os objetos eram desenquadrados do seu ambiente, enquanto eram projetados (Koskinen, 2011), como exemplo, pode ser referido um dos métodos mais adotados na altura, o focus-group, onde um grupo de pessoas era isolado numa sala e lhes era pedido que realizassem tarefas referentes ao estudo como se de um dia ordinário se tratasse. Os investigadores manter-se-iam afastados, observando, sem interromper as sessões, o que por si dá lugar a falsas interpretações, uma vez que as pessoas em estudo, não se iriam comportar da mesma maneira que num ambiente de conforto. Novos métodos mais abertos, foram desenvolvidos desde então, provenientes da etnografia.

Falar com pessoas e entrevistá-las pode fornecer informação sobre o que elas podem dizer, que é usualmente conhecimento explícito. Estudos de observação dão uma visão muito mais alargada do estado psicológico e contextual das pessoas e de como efetuam as suas tarefas diárias (Visser, 2009).

Alguns autores defendem que a experiência de um indivíduo com um produto, deverá incluir uma compreensão da situação e dos sentimentos da pessoa. A consciencialização e reflexão são necessárias de forma a articular, formular e exprimir a outros a própria experiência. Conseguir extrair das pessoas esta consciencialização sobre o seu dia-a-dia e meio ambiente (Figura 13), poderá fornecer ao design informação preciosa para o desenvolvimento de produtos ou serviços que acompanhem as necessidades reais das pessoas (Visser, 2009). O contexto que está a ser referido pode conter desde aspectos culturais, sócias e temporais. Segundo Rober e Bates (2007) estas informações permitiram captar insights sobre a vida das pessoas, ajudando a perceber as suas reais necessidades, consequentemente, ajudando-os na projeção de novos designs. Para além do contexto, o simples estado emocional de uma pessoa pode ser o suficiente para alterar a sua experiência. Este variado grupo de fatores inclui os valores do utilizador, sentidos, motivações, aspirações, medos, memórias,

desejos, etc. Alguns destes são mais emergentes, outros mais ocultos, o que torna a atividade em si de difícil implementação (Visser, 2009).



Figura 13: Procedimentos de observação nas instalações aquícolas da Aquamar, Sines, Portugal.

As experiências envolvem tantos factores intangíveis que nem a própria pessoa que está a experienciar se encontra ciente de todos os factores. É difícil compreender como é que se pode ter uma visão de algo tão complexo e que envolve uma visão tão alargada. Nas últimas décadas houve um enorme esforço por parte da disciplina de design em descobrir métodos estruturados, que ajudassem à documentação das experiências das pessoas. A maior parte destes métodos são originárias em disciplinas orientadas pela investigação das ciências humanas. Métodos como observação, visitas de campo, entrevistas, focus groups, etnografia aplicada, já têm sido eficazmente aplicadas noutras áreas de investigação, e podem tornar-se uma mais valia para o design. Estes métodos podem ser utilizados como fonte de informação das experiências, se forem focadas no contexto de pessoas no seu ambiente diário, usando-os para capturar a riqueza das experiências dos utilizadores (Sanders & Stappers, 2008).

Mas o UCD pode ser possível, mesmo na eventualidade da impossibilidade de trabalhar com os utilizadores diretamente, apesar de ser preferível. Na inexistência da possibilidade de colaboração, o

processo passa a ser apenas focada no utilizador, trabalhando sobre observações registadas, criadas pelo grupo de trabalho, durante a fase de observação de campo (Jan Gulliksen, 1999). Também é possível trabalhar com utilizadores representativos do grupo de utilizadores. Um representante pode ser entendido como uma pessoa que tem experiência representativa da área em estudo. Deve sempre, ser alcançado o maior número de participantes, minimizando o risco de obter falsas interpretações. No caso do projeto estar a ser desenvolvido numa organização em particular, todos os diferentes campos de trabalho, que um sistema envolve, devem ser cobertos pelas capacidades e experiências do representante. Os gestores não são qualificados como elementos representativos para os grupos de utilizadores, apesar de serem uma importante parte da justificação do projeto (Jan Gulliksen, 1999).

Ter utilizadores comprometidos com o projeto é essencial na sua colaboração. Este fator pode ser intensificado ao pedir que o utilizador participe no processo de desenvolvimento com tarefas do seu dia a dia. Isto dá a hipótese de perceber diretamente como o novo sistema poderá influenciar as suas condições laborais. Durante o projeto é essencial realçar a importância dos intervenientes representativos, com o intuito de os manter motivados com o projeto. Para isto é indispensável demonstrar aos utilizadores representantes os resultados da sua colaboração, e como as novas soluções poderão influenciar nas suas condições de trabalho (Jan Gulliksen, 1999).

No design de produto o termo “user experience” cobre mais do que apenas os aspetos funcionais do produto em utilização, pois toda a experiência de uso depende do contexto em que é utilizado (Visser, 2009). “User experience” não pode, no entanto, ser definido como o termo concreto pois a experiência é um processo contínuo de interação, pertencendo a cada indivíduo em particular (Bate & Robert, 2007). Os designers não podem controlar o efeito dos seus designs, mas podem, no entanto, ter noção da complexidade de como as pessoas experienciam produtos e utilizar essa concepção como ponto de partida para desenvolver produtos (Visser, 2009). No entanto, o trabalho do designer alarga-se muito para além da experiência,

considerando soluções estéticas, funcionais, materiais, montagem, usabilidade, vendas e público alvos. Usam várias fontes de informação, incluindo informação de produtos já existentes, análise de mercados, tendências, categorias de produto. Os produtos funcionam em relação com ele, é importante ter em primeira mão experiências do dia a dia dos utilizadores. Informação que provenha apenas de estudos, carece de compreensão, e a informação proveniente da observação ajuda a perceber o mundo do utilizador e como futuros produtos poderão ser desenvolvidos para satisfazer as suas necessidades (Visser & Lugt, 2005).

3.3.1 *Design Empático*

O design empático pertence a um novo ramo de aproximações ao tema “user centered design” e ajuda-nos a compreender e a aproximar do contexto onde o projeto se vai inserir. Segundo (Postma et al., 2012) esta prática tem como princípios construir conhecimento construtivo sobre utilizadores e das suas vidas para novos desenvolvimentos de produto. Visser (2009) reflete que esta abordagem é uma maneira assertiva e fácil de alcançar as necessidades do dia-a-dia das pessoas, e com isto desenhar melhores produtos.

Um dos mais marcantes exemplos de “empathic design” vem da empresa IDEO com o título de “redesenhar a experiência da mamografia”. Neste projeto, a IDEO esteve em constante contacto com pessoas que já haviam passado pelo processo de rastreio e cura. A própria equipe de designers e engenheiros foi constituída apenas por mulheres. A justificação não é sexista, mas antes lógica. Sendo o cancro da mama uma doença que incide maioritariamente no sexo feminino, alguns dos medos relativos à doença são partilhados, ajudando assim as designers a “colocarem-se na pele” das pacientes. O projeto resultou numa reformulação do sistema de mamografia, desde a sala de espera ter sido remodelada, para que facilite o tempo de espera normalmente associado ao nervosismo, até à própria máquina que foi reduzida em tamanho e melhoradas as condições de utilização. Este processo de afectividade para com os utilizadores ajudou a IDEO no

desenvolvimento de um sistema muito mais atual e menos alienante para as pessoas (IDEO, 2011).

A empatia pode auxiliar o investigador a obter uma maior perceção do contexto e das vivências das pessoas. A empatia pode ser descrita como:

“... um processo de compreensão do utilizador a um nível emocional, em que as experiências de um designer são também envolvidas. O designer atende a situação do utilizador, e tenta perceber a experiência deste, através das suas próprias vivências.” (Visser, 2009, p. 34)

“... a habilidade de entender como se sente outra pessoa” (Postma et al., 2012, p. 72)

Conforme as palavras de (Postma et al., 2012), o processo de design por empatia divide-se em quatro princípios fundamentais. O primeiro é criar um balanço projetual que jogue entre racionalidade e emoções. As disciplinas de factores humanos são geralmente associadas a estudos científicos sobre a interação com objetos em “focus groups”. É argumentado que, em vez de se aproximar das pessoas, não as podemos apenas estudar em laboratórios, mas sim trabalhar em conjunto com elas, percebendo as suas principais dificuldades.

“Não se pode tirar o contexto de uso dos objetos. O uso de estudos laboratoriais com pessoas é limitado” como defende (Koskinen, 2011, p. 58)

O segundo princípio refere-se ao processo empático. Como já foi dito anteriormente, é o processo responsável por uma pessoa se colocar no lugar de outra. O terceiro princípio envolve os utilizadores como parceiros e não cobaias, Koskinen (2011) afirma que já passamos a fase em que víamos os utilizadores como meros informadores. Empresas como a IDEO já envolvem no processo de criação vários “Stakeholders”.

O último princípio defende que a equipe de design deve ser multidisciplinar, procurando concordância entre a equipe. Uma equipe apenas de designers industriais ou só de engenheiros é mais limitada do que uma equipe complementar.

Leonard Barton e Rayport (1997) distinguem três categorias para realizar a aproximação às pessoas. A primeira etapa é a observação atenta do utilizador no seu dia-a-dia. A segunda defende que deve haver uma aproximação do investigador aos utilizadores, perguntando-lhes as suas intenções, pensamentos, sentimentos e sonhos. Isto pode ser avaliado cientificamente usando ferramentas como context-mapping, “design probes”, e “generative technics”. A terceira categoria envolve contacto experimental com a própria atividade (Figura 14). Consequentemente estas ferramentas e metodologias usadas, têm que desenvolver a habilidade de ser adaptáveis e sensíveis às mudanças das tarefas, interesses e comunicações, assim como afectos e emoções (Mont'Alvão & Damazio, 2008). Para o design, trabalhar com valores semióticos não deveria passar por ter decorado todo o tratado de semiótica, mas considerar as implicações semióticas do que quer que seja que se está a projetar.

É esperado que a aplicação da abordagem empática na indústria aquícola pelo investigador, permita desenvolver insights, essenciais ao desenvolvimento de produtos que se adaptem às necessidades diárias dos funcionários, com o intuito de potenciar o trabalho destas pessoas, ao proporcionando melhores condições de trabalho de forma concreta. No seguinte capítulo são cobertos os aspetos complementares, que justificam a intervenção do design industrial no desenvolvimento destes produtos.



Figura 14: Observação in loco. Jaulas aquícolas da Aquamar, Sines, Portugal



4

Design e Aquacultura

4.1 Justificação de intervenção

A aquacultura é atualmente uma das indústrias mais expostas a acidentes no trabalho. Na Noruega, apenas a indústria piscatória a ultrapassa em números de ferimentos/ano por trabalhador. No período que decorreu entre 2000 e 2008, as autoridades norueguesas registaram 702 ferimentos entre cerca de 5000 trabalhadores na indústria. Maior parte dos acidentes são causados por quedas, esmagamentos ou perfurações na realização de tarefas diárias como alimentação ou manutenção das jaulas. Existe também possibilidade de haver risco de acidente no transporte ou nas atividades de análise e medicação do peixe (Myers, 2010).

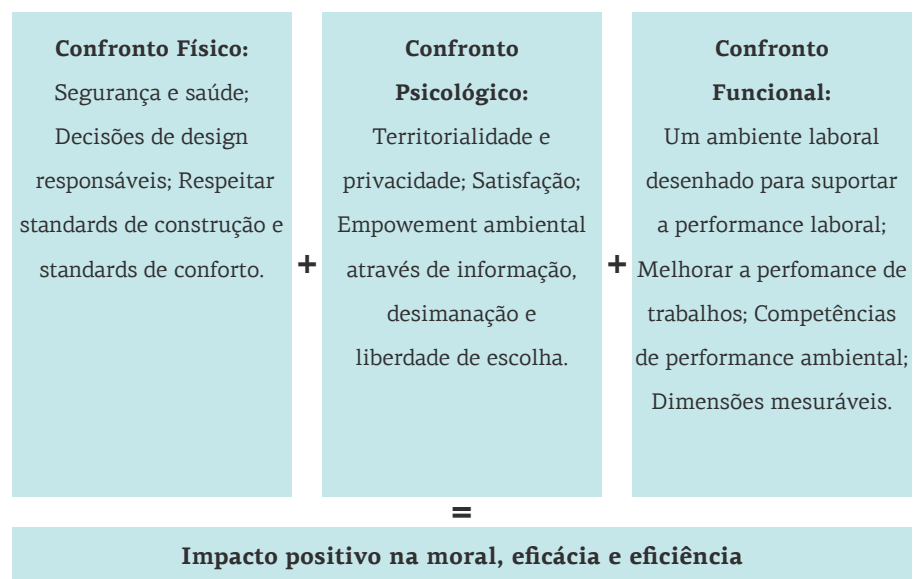
Atualmente no sector alimentar existe muita concorrência, pelo que a pressão exercida aos produtores para baixar preços e aumentar produção é muito grande. Esta pressão é eventualmente passada aos funcionários das indústrias produtoras. Na indústria aquícola a tensão existente dentro das instalações é considerável. O que prevalece durante o ciclo produtivo é garantir que o pescado tenha um crescimento saudável e chegue à colheita em condições para ser vendido. Estes trabalhadores são encarregados de ponderar riscos, realizar as tarefas de manutenção e manter a segurança operacional, enquanto expostos à pressão de produção no menor tempo possível. Mesmo em operações que possam envolver risco para o trabalhador ou para o equipamento, prevalece o cuidado pelo peixe. É recorrente que os acidentes partam de más decisões, muitas vezes causadas pela pressão acumulada sobre os trabalhadores em manter as instalações em bom funcionamento, provocando subvalorização de riscos no trabalho (Myers, 2010). O facto da aquacultura ser um investimento a longo prazo, significa que a preservação do pescado é de extrema importância para a rentabilidade do negócio. Muitas vezes os funcionários sujeitam-se a condições de trabalho muito perigosas para que seja assegurada a salvaguarda dos peixes (Størkersen, 2012). Os trabalhadores aquícolas tendem a fazer todo o possível para que o pescado

não sofra ferimentos ou fome. Qualquer um destes fatores pode provocar enfraquecimento financeiro ou ambiental. Pescado que fuja das redes não pode ser vendido e pode inclusive ter impactos significativos na vida selvagem. Por estes motivos, tende-se a priorizar a produção biológica em detrimento da segurança do pessoal. Estes factores contribuem para o acumular de riscos, enquanto as boas práticas poderiam ajudar o pescado e os trabalhadores de igual forma.

Nas instalações, uma vez que é necessário alimentar o pescado, um funcionário aquícola terá que se deslocar até às redes. Estas poderão estar a alguns metros do gabinete, ou a várias milhas. Os peixes são alimentados por uma bomba de pressão de água que projeta ou conduz a ração até às jaulas onde se encontram os peixes. Esta tarefa encontra-se entre as mais importantes, uma vez que quando não é alimentado, o pescado não engorda e por sua vez deixa de ser rentável, e é realizada várias vezes por dia (Myers, 2010). As intempéries são uma dificuldade acrescida à prática, uma vez que complicam as tarefas de manutenção, alimentação, pesca e limpeza. Independentemente do estado das condições atmosféricas, a manutenção tem que ser realizada (Myers, 2010), o que atualmente significa pôr em risco a saúde ou mesmo as vidas dos trabalhadores. Num relato de um aquicultor que descreve os riscos que correm num dia comum, afirma que já é algo com que estão habituados a lidar, e como tal não o consideram preocupante ou sequer um risco. Segundo Myers (2010), o risco encontra-se precisamente aí. As condições do mar regulam diretamente a dificuldade das operações. Muitas vezes os funcionários nem percebem certos riscos como preocupações, pois a rotina proporcionou-lhes maneiras de contornarem alguns perigos, tomando medidas que, por vezes, põem em risco a sua saúde (Størkersen, 2012).

A integração do design no desenvolvimento de produtos de auxílio à prática aquícola em mar, pode ajudar a aumentar o conforto dos funcionários no trabalho, consequentemente aumentando a produtividade. A noção de “conforto” tem as suas bases nas concepções de bem-estar no ambiente laboral, derivado de noções de saúde e segurança. Estas reconhecem nas pessoas a necessidade de se sentirem mais do que seguras e saudáveis no seu dia a dia. O conforto do utilizador pode

ser medido, tanto em fatores ambientais como em comportamentais, e, conseqüentemente, podem ser observadas mudanças efetivas na realização de tarefas por parte dos funcionários, quando estes fatores são alterados. De acordo com o modelo da Professora Jacqueline C. Vischer (2009), os utilizadores precisam tanto de conforto físico como de conforto psicológico e funcional de forma a realizarem bem as suas tarefas. Um ambiente laboral concebido centrado no utilizador, fornece conforto ao utilizador, nos três níveis. Estas diferentes experiências de conforto podem proporcionar ao investigador designer de informação indispensável, na elaboração de sistemas que melhore as condições de trabalho, proporcionando ambiente laboral mais confortável para os funcionários aquícolas.



A partir da informação técnica e científica recolhida é possível definir especificações preliminares para novos sistemas de limpeza e alimentação a desenvolver para aplicação numa exploração de aquacultura de pequena/média dimensão, considerando as seguintes dimensões: **Económica:** considerações custo/benefício de cada sistema (investimento inicial em cada sistema, custo de produção, custo de manutenção, turnover,...), na perspetiva da sua viabilidade concorrencial, sobretudo face ao custo de produção atual; **Tecnológica:** parame-trização técnica e funcional que permita a eficiente aplicação das tecnologias avançadas a integrar; **Humana:** nível de intervenção de

peças nos processos de limpeza e alimentação e condições gerais do trabalho (ergonomia, saúde, higiene, segurança e acessibilidade) a desenvolver, quer em alto mar quer em terra e **Ecológica**: fatores críticos relacionados com o impacto da aquacultura sobre o ambiente do local onde está implantada.

Particularmente no que diz respeito às preocupações ecológicas na definição de requisitos, será ainda considerada a interação entre fatores críticos específicos de cada sistema, tal como a importância de manter uma correta taxa de alimentação para evitar o excesso de nutrientes na água em torno da exploração e, por conseguinte, facilitar a limpeza das redes e a renovação constante da água dentro das mesmas. No sentido de reduzir o impacto ambiental dos próprios sistemas de limpeza e de alimentação, serão aplicadas metodologias de Ecodesign, incluindo Design for Modularity, Design for Disassembly e Design for Recycling, recorrendo a ferramentas de avaliação do impacto ambiental dos recursos a incorporar no ciclo de vida dos mesmos (ACV, análise do ciclo de vida).

O total de benefícios económicos associados a este projeto dividem-se entre o aumento de receita, associado ao aumento da produção, e, sobretudo, com a redução de despesa, a atingir indiretamente quer através da redução do consumo de recursos alimentares para a alimentação do pescado, quer através da redução do esforço associado aos processos de alimentação e limpeza de redes, em termos de custos de manutenção e tempo de trabalho.

A forte pressão concorrencial no mercado atual do pescado fresco, quer nacional quer internacional, obriga, como nos mais diversos sectores da economia, a uma atitude proativa por parte das empresas, de forma a manterem-se competitivas e com capacidade para apresentar produtos de qualidade e que correspondam aos padrões de exigência do mercado, cada vez mais elevados e apertados. Um dos objetivos principais do projeto é reforçar a presença da AQUAMAR no sector aquícola marinho e a sua implantação no mercado nacional do pescado fresco, aproveitando as vantagens competitivas resultantes da qualidade do seu produto e da logística que disponibiliza aos seus

clientes. Em particular, um dos principais objetivos económicos do projeto CleanxFeed é aumentar significativamente a autonomia nacional na produção de robalo e dourada. Com a execução deste projeto, e apoiada nos seus resultados, a AQUAMAR tornar-se-á um agente fortemente competitivo e fiável para garantir o abastecimento contínuo de pescado fresco de qualidade ao mercado nacional, posicionando-se no mercado da aquicultura marinha como um produtor de referência e com forte contributo para o PIB nacional.



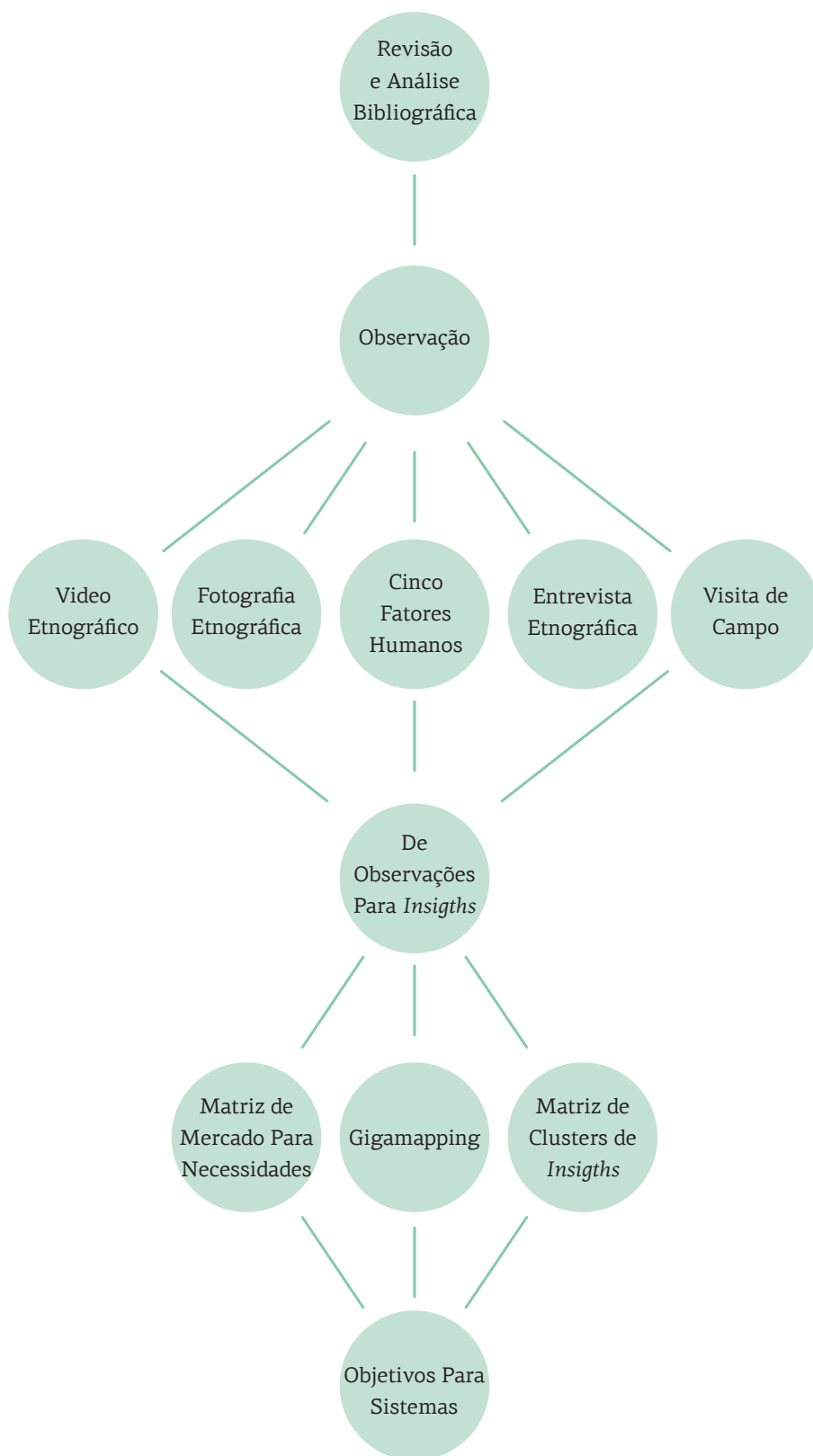
5

Observação e Metodologias

Como já anteriormente referido, dada a complexidade associada à problemática, foi utilizada como metodologia de investigação, um estudo de caso. De acordo com Yin (2005), o estudo de caso decorre da necessidade de compreender fenómenos sociais complexos permitindo preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real, entre elas processos organizacionais e maturação de sectores económicos. Estes tipo de estudo enfoca em acontecimentos contemporâneos na ausência de controlo do investigador sobre o evento e no tipo de questão, centrada na compreensão do próprio fenómeno.

Considerando esta metodologia, a observação foi a estratégia preferencial para efetuar a colheita de dados. O tipo de observação realizada foi participante, me que o investigador, simultaneamente recolhe e interpreta os dados, numa relação dinâmica. A principal vantagem desta observação, é a possibilidade de entender profundamente o significado e importância que os acontecimentos e os contextos têm para os intervenientes.

No Esquema 1 pode ser observado um desenho com a orientação definida para a estrutura da observação em campo. Para a observação foram utilizadas diferentes estratégias, iniciando por visitas in loco pouco estruturadas, centradas nos objetivos gerais, até a utilização de diferentes estratégias para obter um conhecimento mais aprofundado, utilizando a entrevista, registo fotográfico e vídeo.



Esquema 1: Desenho Esquemático da Metodologia

5.1 Justificação de Intervenção

A observação em campo, foi realizada durante o período entre 10-01-2013 e 23-03-2013, tendo sido efetuadas várias visitas às instalações aquícolas no mar de Sines, na empresa Aquamar. Esta é uma empresa sediada na zona portuária de Sines, numa zona resguardada de fortes correntes e ondulação. Pelos motivos expostos, também para a AQUAMAR a limpeza das jaulas e a alimentação do pescado representam processos críticos ao desempenho e sustentabilidade da sua unidade. As jaulas estão situadas frente a uma rampa de acesso, distribuídas pela baía, organizadas por grelhas, com um espaçamento entre jaulas de aproximadamente 5 metros. A empresa mantém no terreno 4 funcionários permanentes, pelo que em caso de necessidade recorre-se a subcontratação de profissionais externos. Existem 15 jaulas em uso atualmente, sendo 14 delas em Polietileno de alta densidade e 1 com estrutura em aço e HDPE tubular. 1 das redes mais pequenas é reservada apenas para peixe em estado juvenil, pelo que emprega uma rede com malha mais reduzida.

Para auxiliar às tarefas de manutenção, existem duas embarcações propulsionadas a motor. Uma embarcação semirrígida, que é usada na alimentação do peixe, transporte de mercadoria, transporte de pessoal para operações de mergulho e manutenção das jaulas. Um barco mais pequeno é utilizado, essencialmente, para deslocações e manutenção. Uma plataforma flutuante é utilizada para fazer as tarefas mais complexas dentro das instalações.

No Quadro 4 podem ser observados os sistemas de apoio à produção existentes nas instalações aquícolas da Aquamar em Sines.

Quadro 4: Sistemas existentes nas instalações do estudo de caso.

Embarcação Semirrígida



Embarcação que permite a movimentação dos funcionários entre jaulas a terra firme. Tem espaço para a colocação de um saco de ração e um canhão de água.

Embarcação Rígida



Embarcação que permite a movimentação dos funcionários entre jaulas a terra firme.

Plataforma Flutuante



Plataforma de suporte a vários sistemas presentes na prática da aquacultura.

Jaulas Aquícolas



Jaulas onde o pescado é colocado para o seu crescimento. Tem uma estrutura polimérica de suporte à superfície e uma rede de nylon nela fixa.

Sistema de Triagem



Máquina acionada por dois motores eléctricos, que permite fazer a separação entre o pescado maior e o mais pequeno.

Embarcação Rígida



Pá para apanhar o pescado, normalmente utilizada no processo de triagem, permite abertura remota do fundo.

Grua



Grua hidráulica, alimentada por um motor a gasóleo, ambos colocados na plataforma flutuante.

Carretos



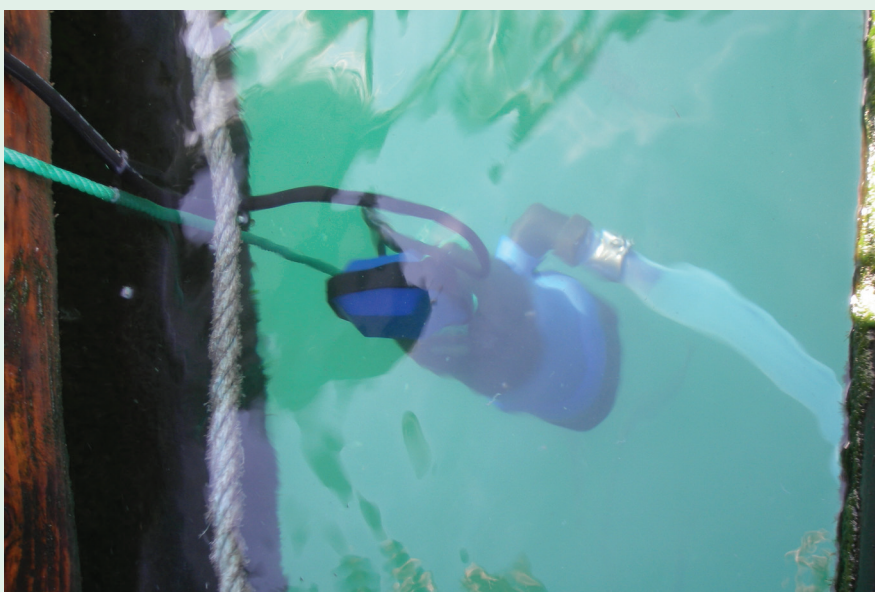
Rolos movidos hidráulicamente, que facilitam a recolha de redes ou cordas.

Canhões de Água



Sistema composto por uma bomba de água, tubos flexíveis e um reservatório de ração. Serve para distribuir a ração pelas jaulas

Bomba Pequena de Água



Bomba de água portátil que alimenta o sistema de triagem, para facilitar a passagem do pescado pela máquina.

Contentores



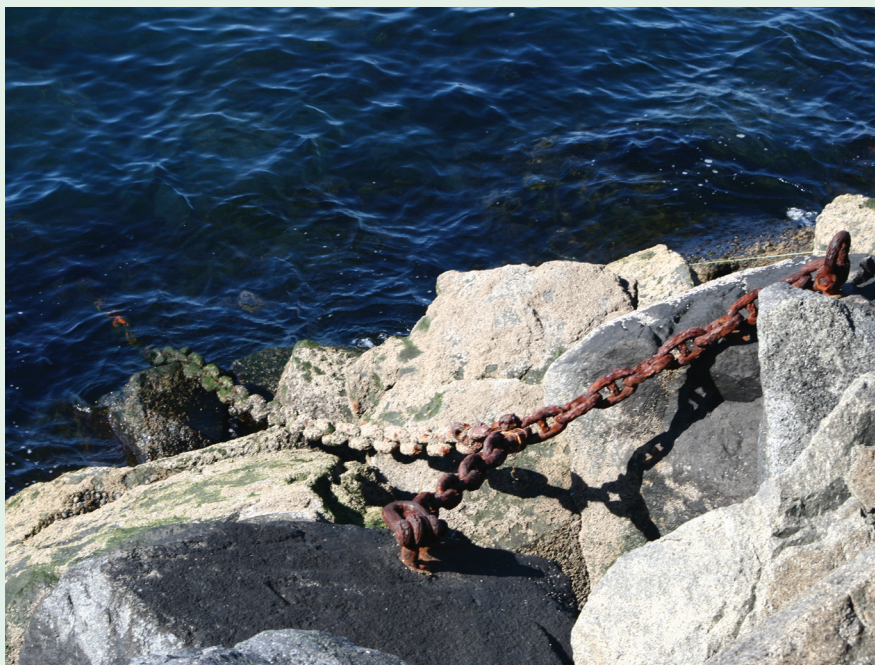
Contentores poliméricos para armazenamento de redes e cordas.

Estrutura Flutuante central



Estrutura metálica, com quatro boias que permitem que flutue, que funciona como apoio central da rede contra predadores, evitando que esta última toque na água.

Amarrações



Amarrações a terra, que permitem fixar as jaulas num determinado local.

Empilhadora



Facilita o manuseamento dos contentores e dos sacos de ração, nomeadamente a sua colocação na embarcação.

A observação teve como intuito procurar áreas de afetação nos sistemas, por parte do R&D. Ao visitar as instalações, os investigadores procuraram identificar condições de trabalho e tarefas diárias que fomentassem o desconforto ou dificuldades de interação entre os funcionários e os sistemas. Pretendeu-se, também, registar fotograficamente e por vídeo as observações, preservando informações que podem ser difundidas, posteriormente, por entre os elementos do grupo de desenvolvimento de produto. Segundo o defendido por Visser (ver capítulo 3.3), esta aproximação às condições existentes no terreno de ação, promove um melhor entendimento das necessidades dos aquícultores. Necessidades que podem passar para além daquelas percebidas pelo próprio utilizador. De forma a integrar a inovação, e procurar necessidades escondidas, necessita-se de ferramentas que se fundamentem na observação do utilizador. O objectivo principal desta metodologia é extrair insights a partir da observação em campo. Insight, sendo definido aqui como uma revelação do comportamento real do utilizador, é muitas vezes diferente do comportamento normalizado (Kumar, 2013). Nos próximos capítulos, serão descritos os métodos associados ao UCD, que foram aplicados no caso em estudo.

5.2 Visita de Campo

A visita de campo é a forma mais direta de criar empatia com os utilizadores. Passar tempo com as pessoas no seu ambiente, permite conseguir um maior entendimento das suas rotinas e comportamentos em primeira mão.

Ao contrário de métodos como inquéritos ou focus groups, onde o investigador conduz uma conversa relacionada diretamente com o tópico através de perguntas focadas, a visita de campo permite que haja um diálogo aberto entre as duas entidades. Os investigadores deverão dirigir-se, maioritariamente, com perguntas abertas, dando espaço à fluidez da conversa, questionando cada passo da tarefa em mãos. O método permite alcançar momentos fugazes de comportamentos não óbvios que não seriam verificados por outros métodos, ou necessidades não satisfeitas. No final da observação é feita uma reunião entre os elementos da equipa de projeto para efetuar o debrief sobre as observações.

5.3 Entrevistas Etnográficas

A visita a Sines permitiu que fosse efetuado contacto direto entre o investigador designer e os aquicultores. Durante as visitas às instalações foram efetuadas entrevistas de carácter aberto, que permitiram obter informação relevante para corroboração de ideias mais à frente apresentadas. A entrevista etnográfica preocupa-se com a compreensão das atividades dos indivíduos segundo a perspetiva do próprio utilizador. Este método permanece quase sempre interligado à visita de campo. Permite que o investigador compreenda o ponto de vista do utilizador, pelas suas próprias vivências, de uma forma aberta e exploratória, evitando falsas interpretações ou comportamentos tendenciosos por parte do investigador. Acompanhar o utilizador enquanto efetua a tarefa é também um incentivo para que este se lembre ou aperceba de pequenos problemas. As pessoas sentem-se geralmente mais confortáveis a encarar este tipo de atividades, num lugar de conforto, em vez de um cenário de análise como no caso de focus groups.

Nas instalações estão quase sempre presentes quatro pessoas responsáveis pela gestão, controlo e manutenção das jaulas. Foi com o gestor de linha que foram desenvolvidas as entrevistas mais produtivas. Estas conversas tiveram lugar nas próprias jaulas e plataforma flutuante. Foi pedido ao responsável que fosse explicando as ações de manutenção enquanto aconteciam, o que permitiu observar que, para além das necessidades que estes funcionários encaram como sendo necessárias, existem também circunstâncias e métodos de atuar que as pessoas estranhas à atividade podem considerar perigosas. Em diálogo foi referido por um funcionário que tais comportamentos fazem parte do trabalho e que já nem os considera perigosos. O método permitiu obter insights que não foram observados noutros métodos. A forma aberta como todas as entrevistas foram executadas permitiu uma maior abertura à conversa, pelo que se conseguiu adquirir conhecimento em primeira mão, proveniente dos funcionários. Na Tabela 1 estão transcritas algumas das frases mais pertinentes destas conversas. É de salientar que a experiência destas conversas vai muito para além do que é referido na tabela. Nesta, ficam pequenos apontamentos de informação que vão

ajudar no desenvolvimento de novos sistemas, mais aproximados às verdadeiras necessidades dos funcionários aquícolas.

"A troca propriamente dita é uma operação que só tem praticamente os custos de 3 homens em pessoal e do combustível da grua."

"já nos habituamos a andar aqui em cima. Já não é problema"

"A troca de rede demora algum tempo a ser feita. Cerca de duas horas e meia."

"O disco de pressão que experimentamos era lento e pouco eficaz, mas acredito que poderá ser optimizado. Isto deve-se sobretudo ao facto das nossas redes não estarem perfeitamente esticadas, ao contrário do que acontece em jaulas submersas"

"o equipamento ideal, era semiautomático, que nos deixasse controlar a dosagem a partir das jaulas."

"já experimentámos alimentadores de tapete, pêndulo, canhões de água e alimentação manual. Nenhum dos sistemas automáticos parece funcionar nestas águas. Sobretudo no inverno, onde as vagas e o vento, tornam complicado o uso dos sistemas automáticos"

Tabela 1: Unidades de Registo.

5.4 Cinco Fatores Humanos

O método Cinco Fatores Humanos, parte da observação de campo e tem como principal objetivo a compreensão do utilizador na atividade em estudo. Tenciona preparar o investigador para procurar e interpretar interações físicas, cognitivas, sociais, culturais e emocionais das pessoas e de como estas influenciam a sua relação com a atividade. A compreensão destes cinco fatores permite ao investigador um conhecimento alargado da experiência de cada utilizador. O resultado estruturado de forma holística pode ajudar a realçar vários elementos que precisam de sofrer intervenção, e que nem o próprio utilizador consideraria evidente. O método reporta à experiência de uma pessoa

nas suas partes constituintes, de maneira a conseguir entender-se cada uma em detalhe. Posteriormente, reintegra-se para compreender como funciona holísticamente a interação entre o utilizador e o seu meio-ambiente. No factor físico, o método pretende compreender como é que as pessoas interagem fisicamente com o sistema. A forma como pegam, atuam, utilizam, e controlam são importantes elementos de avaliação no design e podem ajudar num produto mais integro. No aspecto cognitivo, procura-se encontrar como é que os utilizadores associam sentido aos artefactos com que interagem. O que requer que as pessoas pensem, reflitam, pesquisem, raciocinem ou tomem decisões, para que posteriormente possam refletir sobre elas e partilhar as suas experiências com o investigador. O aspecto social visa explorar como é que as pessoas interagem em equipa, como tomam decisões em grupo e se coordenam, como formam horários e trabalham em conjunto com o seu meio-ambiente. O aspecto cultural tem por intuito entender como é que as pessoas experienciam as normas, leis hábitos e valores do seu meio. A vertente emocional, visa, decompor a maneira como os utilizadores pensam e sentem. É importante entender de que maneira as pessoas se relacionam emocionalmente com o ambiente onde vivem ou trabalham. Uma boa relação pode ajudar numa vida mais harmoniosa ou melhores condições laborais.

Na elaboração desta tabela (Quadro 5) estão assentes alguns dos problemas observados e comentados durante o período de permanência nas instalações pelo investigador, bem como algumas declarações que foram recolhidas durante diálogos traçados com os funcionários da empresa aquícola e que corroboram as observações. Na terceira coluna podem ser analisadas algumas observações sobre a experiência dos funcionários quando confrontados com dado problema. Ao analisar esta coluna, é de salientar as vezes a que os trabalhadores são sujeitos a constrangimentos temporais e de produção, implicando uma carga associada de stress a todas as pessoas envolvidas na produção. Os trabalhadores são sucessivamente confrontados com avarias, atividades paralelas e limitações dos sistemas, que fazem parar várias vezes a produção. Trabalhos como a mudança de redes ocupam grandes parcelas de tempo laboral e representam a quase total estagnação da produção devido a requerer grande parte dos sistemas disponíveis.

Uma vez que esta troca requer tantos recursos, é efetuada menos vezes do que deveria de maneira a diminuir perdas diretas de recursos. No entanto, uma fraca limpeza da rede permite que a bioincrustação se deponha a um ritmo acelerado e que rapidamente a qualidade da água dentro das jaulas não se encontre devidamente garantida. Uma mais rápida e permanente forma de limpar as redes pode promover um mais rápido e saudável crescimento do pescado.

De forma a garantir que a produção não esteja interrompida durante muito tempo, há que repensar a forma como os sistemas são dispostos ao utilizador, facilitando as ações de manutenção. Uma vez que o ambiente de implementação é consideravelmente propício à corrosão, os sistemas devem vir equipados com carnagens que os protejam da água salgada. As partes mais propícias a avarias necessitarão estar em locais de mais fácil acesso, promovendo uma rápida reparação, evitando assim perdas de produção. Estas preocupações irão, também, auxiliar os funcionários a não ter de correr tantos riscos, aquando a manutenção dos mecanismos. Uma vez que as produções aquícolas de pequena e média dimensão são sujeitas a constrangimentos económicos apertados. O custo de qualquer um dos sistemas a ser desenvolvido terá que permanecer sustentável no investimento inicial e manutenção. Os custos associados à alimentação na aquacultura somam cerca de 60% dos custos de produção. O pescado alimenta-se cerca de duas a três vezes por dia, e a sua correta alimentação promove um crescimento mais rápido. No entanto, se for sobrealimentado, o peixe não come toda a alimentação que lhe é fornecida. Daí um dos aquícultores ter afirmado que num sistema ideal se conseguiria permanecer em controlo sobre a alimentação do pescado. A alimentação deve ser cessada assim que o peixe deixar de comer. Os métodos atuais para pequenas empresas não permitem tal controlo. Os sistemas de controlo de ração estão associados, geralmente, a sistemas de grandes investimentos. Atualmente, na empresa, o método que permite maior controlo sobre o desperdício da ração é o manual. Mas este método expõe os funcionários a largas horas de movimentos repetitivos e maçadores, sujeitos a criar lesões musculares devido ao arremesso da ração para grandes distâncias.

Quadro 5: Quadro Cinco Fatores Humanos

Problemas No Sistema De Limpeza De Redes	Declarações	
Troca de rede é dispendiosa.	"A troca propriamente dita é uma operação que só tem praticamente os custos de 2 homens em pessoal e do combustível da grua."	
Acidentes e más posições laborais.	"já nos habituamos a andar aqui em cima. Já não é problema"	
Dificuldade em aceder a componentes para manutenção.		
Redes enchem rapidamente com bioincrustação.	"A troca de rede demora algum tempo a ser feita. Cerca de duas horas e meia."	
Custos fixos da atividade muito elevados.	"O disco de pressão que experimentamos era lento e pouco eficaz, mas acredito que poderá ser optimizado."	
Pouca margem de manobra financeira.		

Experiência Do Utilizador	Nessecidade
<p>Físicos: Execução de mergulho por baixo da rede, esforço associado ao trabalho manual exigido à atividade de troca de rede</p> <p>Cognitivos: Exposição a stress por parte de horários apertados, nessecidade de rápidos reflexos de forma a contrapor as mudanças na corrente</p> <p>Sociais: C ordenação de movimentos entre os dois funcionários (grua - mergulhador)</p> <p>Culturais: O gestor de produção indica as instruções</p> <p>Emocionais: Stress por parte dos funcionários envolvidos</p>	<p>Eliminar a necessidade de troca de rede.</p>
<p>Físicos: Exposição a potências prigos</p> <p>Cognitivos: São criados hábitos em torno de contornar os problemas diários</p> <p>Sociais:</p> <p>Culturais:</p> <p>Emocionais:</p>	<p>Reduzir os riscos de acidentes e más posições laborais.</p>
<p>Físicos: esforço envolvido em chegar a partes difíceis dos mecanismos, exposição a condução elétrica e mecanismos móveis</p> <p>Cognitivos: stress causado pela estagnação de produção</p> <p>Sociais: todos os funcionários que dependam da tarefa em mão aproximam-se tentando ajudar</p> <p>Culturais: o elemento com mais experiência na reparação toma decisões</p> <p>Emocionais: a</p>	<p>Facilitar a acessibilidade a componentes mecânicos e manutenção dos mecanismos.</p>
<p>Físicos: Execução de mergulho por baixo da rede, esforço associado ao trabalho manual exigido à atividade de troca de rede</p> <p>Cognitivos: Exposição a stress</p> <p>Sociais:</p> <p>Culturais: Leis de remoção de detritos apertados na limpeza das redes em terra</p> <p>Emocionais: Stress por parte dos funcionários envolvidos</p>	<p>Reduzir a frequência de limpeza, atualmente mensal.</p>
<p>Físicos: Execução de mergulho por parte de dois funcionários para efetuar limpeza</p> <p>Cognitivos: Os utilizadores associam valor aos mecanismos com que trabalham visto nessecitar deles para produzirem</p> <p>Sociais: Intervenções de risco nos sistemas são incentivadas com intuito de recomençar rapidamente a produção</p> <p>Culturais:</p> <p>Emocionais: Funcionários são expostos ao stress de ter a produção parada</p>	<p>Reduzir os custos fixos de manutenção, sobretudo através da redução significativa da afetação de recursos humanos.</p>
<p>Físicos:</p> <p>Cognitivos: Os utilizadores associam valor aos mecanismos com que trabalham visto nessecitar deles para produzirem</p> <p>Sociais:</p> <p>Culturais: Algumas normas são contornadas de maneira a facilitar a produção, inexistência de normas ambientais nacionais relativas à aquacultura em mar</p> <p>Emocionais: Funcionários são expostos ao stress de ter a produção pronta a prazo das encomendas</p>	<p>Minimizar o investimento inicial.</p>

Quadro 5: Quadro Cinco Fatores Humanos

Problemas No Sistema De Alimentação Do Pescado	Declarações	
É nesseçário o trabalho diário de um homem para alimentar todas as jaulas.		
Custos fixos de manutenção muito altos.	"o equipamento ideal, era semi-automático, que nos deixasse controlar a dosagem a partir das jaulas."	
Risco de acidentes laborais.		
Existência de trabalhos fisicos repetitivos.		
Pouca margem de manobra financeira.		
Difícil controlo da ração.	"já experimentamos alimentadores de tapete, canhões de água e alimentação manual. Nenhum dos sistemas automáticos parece funcionar nestas águas."	

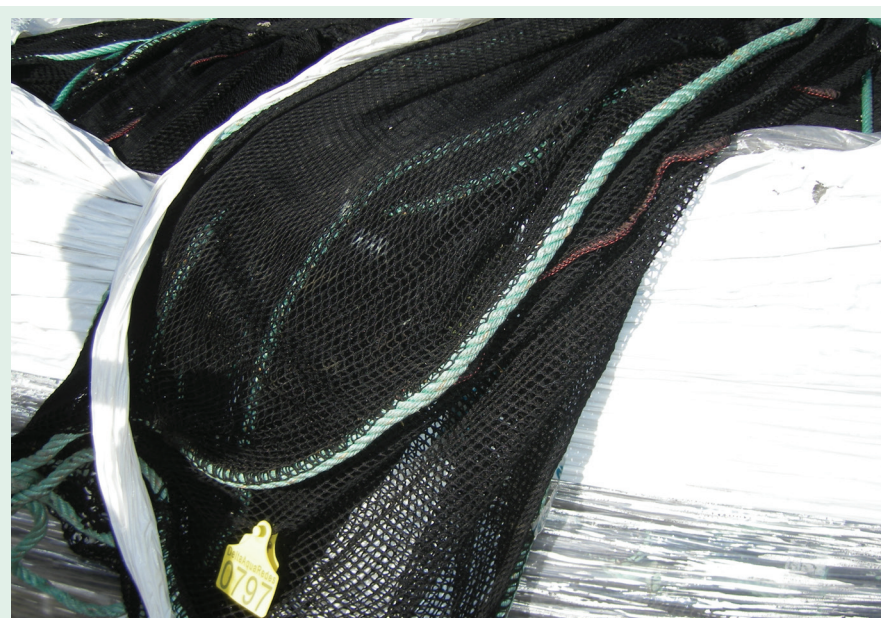
Experiência Do Utilizador	Necessidade
Físicos: Esforço associado ao arremesso de comida ou demanter a embarcação estável Cognitivos: Concentração no peixe, mantendo observação permanente sobre a sua alimentação Sociais: Culturais: Emocionais: Trabalho desgastante e tedioso	Otimizar a frequência de alimentação, atualmente de 2-3x/dia.
Físicos: esforço envolvido em chegar a partes difíceis dos mecanismos, exposição a condução elétrica e mecanismos móveis, Execução de mergulho por parte de dois funcionários para efetuar limpeza Cognitivos: stress causado pela estagnação de produção, Os utilizadores associam valor aos mecanismos com que trabalham visto necessitar deles para produzirem Sociais: todos os funcionários que dependam da tarefa em mão aproximam-se tentando ajudar, Intervenções de risco nos sistemas são incentivadas com intuito de recomeçar rapidamente a produção Culturais: o elemento com mais experiência na reparação toma decisões Emocionais: Funcionários são expostos ao stress de ter a produção parada	Reduzir os custos fixos de manutenção, sobretudo através da redução significativa da afetação de recursos humanos. Facilitar a acessibilidade a componentes mecânicos e manutenção dos mecanismos.
Físicos: Exposição a potências prigos Cognitivos: São criados hábitos em torno de contornar os problemas diários Sociais: Culturais: Emocionais:	Reduzir os riscos de acidentes e más posições laborais.
Físicos: Trabalhos desgastantes e tediosos Cognitivos: Não representa desafio cognitivo, maçador Sociais: Culturais: Emocionais: Trabalhos maçadores e tediosos	Reduzir trabalhos manuais repetitivos e árduos.
Físicos: Cognitivos: Os utilizadores associam valor aos mecanismos com que trabalham visto necessitar deles para produzirem Sociais: Culturais: Algumas normas são contornadas de maneira a facilitar a produção, inexistência de normas ambientais nacionais relativas à aquacultura em mar Emocionais: Funcionários são expostos ao stress de ter a produção pronta a prazo das encomendas	Minimizar o investimento inicial.
Físicos: Esforço associado ao arremesso de comida ou demanter a embarcação estável Cognitivos: Concentração no peixe, mantendo observação permanente sobre a sua alimentação Sociais: Exposição a curtas tolerâncias à sobrealimentação Culturais: Emocionais: Desconforto emocional quando a tarefa se demonstra ardua	Facilitar o controlo da saída da ração.

5.5 Fotografia Etnográfica

O método etnografia por fotografia, permite ao observador obter um apontamento visual das observações que efetuou no terreno. O método consiste no registo fotográfico das ações e comportamentos observados durante o período de análise. Estes registos podem ser usados no diálogo com a equipa de projeto, ou servir como ferramenta de interação com o utilizador. Os registos podem ser expostos, difundidos e analisados pela equipa de projeto, promovendo um mais rápido entendimento das observações efetuadas. A análise de fotografias é substancialmente mais rápida do que a de vídeo.

Na seguinte tabela foram registadas as observações do investigador, no decorrer das atividades de campo. Do lado esquerdo da tabela estão apresentadas fotografias das observações, enquanto do lado direito uma descrição da observação em si.

Quadro 6: Quadro de registos por fotografia etnográfica.



É observada de perto uma rede nova, estabelecendo um padrão de comparação com as redes que já passaram tempo imersas em água, por parte dos investigadores.



Uma das redes de controlo de predadores é substituída para posterior restauro.



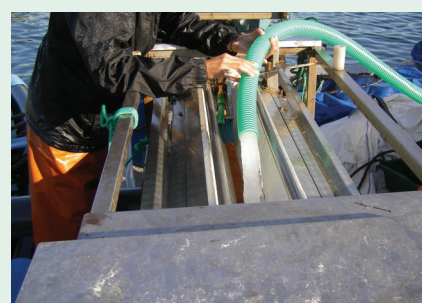
Orientação da pá-rede até ao bocal de entrada do pescado no sistema de triagem.



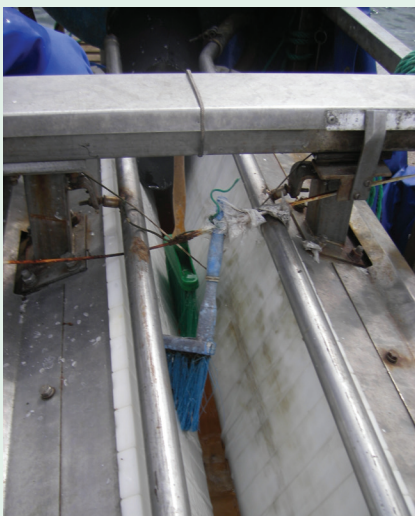
A corrosão das superfícies metálicas é um dos principais problemas existentes no normal funcionamento de um sistema para aquicultura. Na imagem é observado um motor cuja corrosão, chegou a ponto crítico



Devido às condições atmosféricas e marítimas, a ondulação existente provoca o balanço da estrutura e consequentemente do braço mecânico. Na imagem pode ser observado um funcionário a proteger-se da água resultante da pesca por pá-rede.é substituída para posterior restauro.



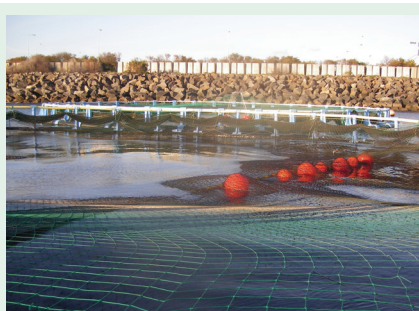
Lavagem do sistema de triagem com água salgada. Evita que fiquem acumulados detritos resultantes da passagem do pescado pelo sistema.



Na imagem pode ser observado um sistema complementar criado pelos próprios funcionários. O facto do sistema de triagem não utilizar uma proteção superior, obriga a recorrer a um funcionário que utilize as mãos, para efetuar o guiamento e evitar que o sistema encrave. As pequenas vassouras ajudam nesta tarefa, evitando que passem demasiados peixes ao mesmo tempo, consequentemente o sistema não encrava com tanta facilidade.



Pormenor dos tapetes do sistema de seleção de tamanho. Pode ser verificado o nível de corrosão associado a estes mecanismos.



Boias utilizadas para a separação da rede a meio. O processo é demorado e nem sempre eficaz.



Embarcação grande. Esta embarcação é utilizada nas atividades de transporte, alimentação, limpeza e troca de redes.



Duas aves predadoras pousam sobre a estrutura da jaula. As mesmas aves foram observadas no centro da jaula tentando picar peixes mortos à superfície do corpo de água de uma jaula.



Na imagem pode ser observada a troca de redes de proteção contra predadores de uma das jaulas de 25 metros. Devido ao peso da rede é utilizado o braço mecânico para retirar a rede. Uma vez retirada, a rede é colocada num contentor e transportado para terra.



Na imagem pode ser observado o estado de alguns elos das jaulas. Os embates com as embarcações e a exposição as elementos ambientais contribuem para a rápida deterioração das jaulas.



Um erro no mecanismo de descarga da pá-rede, traduziu-se na prematura abertura da rede, com a consequência de perder uma grande quantidade de peixe, que escapou para o mar. Os fugitivos são vulgarmente referidos na literatura como “escapes” e podem ser responsáveis pela contaminação do meio ambiente com espécies não nativas.



Transbordo de um saco de ração de uma tonelada para a embarcação de apoio. Para esta tarefa são utilizados três funcionários, devido ao controlo do braço mecânico, do controlo do barco e do controlo e posicionamento do saco.



Um funcionário fica responsável pela alimentação de todas as jaulas nas instalações. No período em que foram efetuadas as visitas os mecanismos de alimentação por pressão de águas estavam fora de serviço, pelo que toda a alimentação foi efetuada manualmente. A duração total desta tarefa é de aproximadamente 50 minutos.



Uma ave mergulha sobre uma jaula sem rede de proteção, e apanha um peixe que se encontrava à superfície.



Na imagem pode ser efetuada uma comparação direta entre o estado de uma jaula em HDPE e uma de Aço. A exposição à salinidade, rapidamente corrói a estrutura em aço.



Vista global das instalações da Aquamar no Porto de Sines.



Alimentação por sacos de 100 kg.



Embarcação de apoio pequena. Serve essencialmente para transporte de pessoas e pequenas mercadorias.



A embarcação de maiores dimensões embate contra uma jaula.



Manobras de transporte de contentor para abate de pescado com uma empilhadora. Devido à diferença de cota entre a rampa de acesso e a maré o contentor foi atirado para dentro da embarcação.



Sistema de alimentação por projeção de água semi-automático. Este mecanismo depende de um motor associado a uma bomba de água, um tubo ligado a uma fonte de água e um direcionado à jaula. A ração é misturada por gravidade no ciclo de água.



Plataforma flutuante em manobras de reposição. A manobra que está a ser efetuada na imagem foi de inversão de orientação para facilitar triagem entre a jaula da direita e a da esquerda da plataforma.



Manobras na plataforma, envolvendo braço mecânico, para transbordo do contentor de abate para a plataforma flutuante.



Bando de aves pousa sobre as estruturas. As fezes destes animais contribui para a rápida deterioração das jaulas e das redes de proteção.



Rampa de acesso ao porto. Pode ser observada na imagem a diferença de cota entre a água e a superfície da rampa, enquanto a maré se encontrava em baixa-mar.



Plataforma flutuante. É nesta plataforma que são executadas as tarefas de manutenção, troca de redes, pesca, triagem por tamanho e pontualmente alimentação.



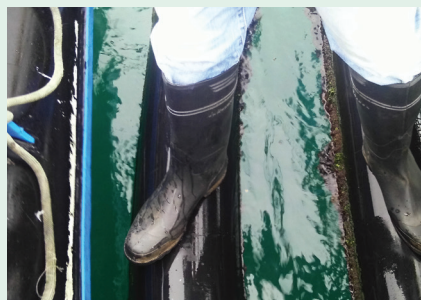
Jaula flutuante de aquacultura com colar de HDPE. As jaulas existentes na Aquamar são de marca Corelsea, e atingem tamanhos até 25 metros de diâmetro.



Podem ser observadas algumas aves mortas por terem ficado presas nas redes de proteção. Quando um grupo muito grande de aves pousa sobre o centro da rede, esta cede e toca na água, não voltando a uma posição inicial. Uma vez que se encontram em contacto com a água tornam-se parcialmente invisíveis. Quando as aves entram em mergulho para apanhar o pescado da jaula, acabam por ficar enleadas na rede e perecer.



Saco de ração de uma tonelada aberto e pronto para a alimentação.



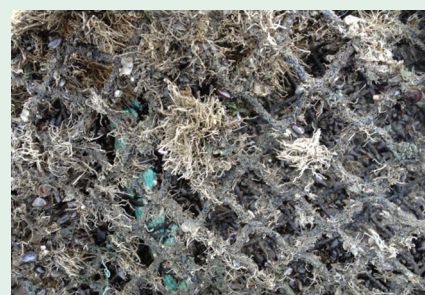
Pormenor da zona de passagem existente numa destas jaulas. Numa deslocação até às jaulas, foi observada a dificuldade na deslocação por cima destas superfícies. São instáveis, têm pequena superfície de contacto com o calçado, permanecem em constante movimento e a acumulação de bioincrustação torna-as muito escorregadias.



Presença de bioincrustação nas redes de uma jaula de juvenis.



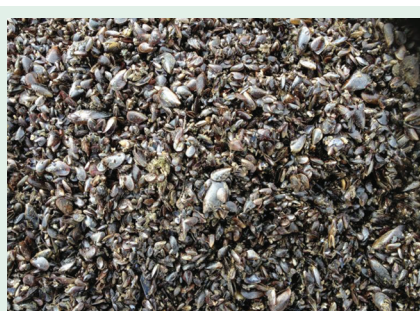
Trabalhos de amarração da parte de um funcionário, apoiado somente nos colares flutuantes.



Na imagem pode ser observada uma rede que foi recentemente limpa. Podem ser observados ainda vestígios de bioincrustação. Esta rede apenas foi limpa por pressão de jato de água e o resultado pode ser comparado com o da anterior limpa num mecanismo próprio.



Na imagem pode ser observada uma rede que foi recentemente limpa. Podem ser observados ainda vestígios de bioincrustação.



Bioincrustação numa rede de juvenis.

5.6 Vídeo Etnográfico

A observação por vídeo é um método adotado da antropologia visual. O objetivo é captar as atividades das pessoas e o que acontece durante a vida diária das pessoas. Depois de filmado, o vídeo pode ser revisto, quantas vezes for necessário, procurando padrões de comportamento e insights. O método é semelhante ao de etnografia por fotografias, mas mantém a habilidade de capturar períodos inteiros de tempo e áudio. Isto é um estímulo à observação, quando estamos a lidar com situações dinâmicas de interação, assim como atividades em grupo. Pode também captar informação despercebida durante o tempo de gravação, como tarefas em segundo plano, ou conversas entre utilizadores que passaram despercebidas na visita de campo. Por outro lado o vídeo requer muito mais tempo para ser analisado, especialmente quando existem muitas outras atividades a decorrer ao mesmo tempo, ou em segundos planos. A implementação deste método é por vezes dificultado por serem necessárias permissões de gravação.

Na seguinte tabela foram registadas as observações julgadas mais pertinentes pelo investigador. Do lado direito da tabela estão representados frames representativos da observação, enquanto do lado esquerdo se apresenta uma descrição da observação em si.

Quadro 7: Quadro de registos por vídeo etnográfico.



Um dos funcionários efetua a recolha de peixe morto, apanhado pela rede de pesca durante uma apanha para seleção. De forma a conseguir limpar a rede, equilibrou-se sobre o corrimão de HDPE, tentando chegar mais fundo na rede, pondo em risco a sua integridade física. O acontecimento podia ter resultado na queda às redes, que ao permanecer em constante movimento, o poderiam ter retido debaixo de água.



As dobras criadas pela rede de pesca, quando está a ser recolhida, aprisionam e esmagam algum do pescado enquanto decorre a tarefa de pesca (relativo à perda de 2% do pescado aquícola).



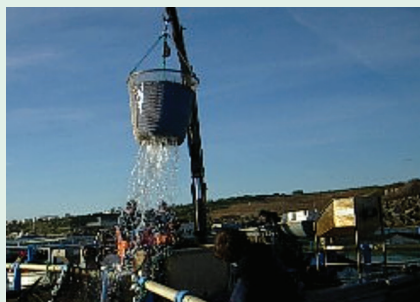
Peixes caem borda fora, depois do mecanismo de atuação falhar na preservação do peixe dentro da rede. O pescado acaba por cair quase todo ao mar, representando perda de capital.



Durante o processo de triagem de pescado, é necessário retirar a rede de proteção contra predadores. Esta tarefa pode demorar mais de um dia na sua execução, período em qual o pescado fica exposto a ataques de gaivotas, corvos marinhos e outras aves marítimas.



Algumas aves pousam e caminham sobre as redes de proteção, procurando maneira de apanhar o pescado de dentro das redes. Uma vez que pousam no centro de uma rede sem flutuador central, a rede abate sobre a água e permite que os pássaros tenham acesso à superfície da água onde os peixes se encontram.



Um dos funcionários é molhado pela água resultante da passagem do pescado na pá-rede, da jaula para o sistema de triagem.



A deslocação dentro e entre as embarcações e estruturas flutuantes, é difícil devido à diferença de alturas e movimento constante entre as plataformas.



São encontrados peixes de outras espécies dentro da produção. Os intrusos podem provocar atrasos na triagem assim como completo bloqueio das vias de triagem do pescado.



Uma das tentativas de cercar o peixe falhou, não conseguindo apanhar nenhuma quantidade significativa. A ação foi abortada e foram perdidos cerca de 20 minutos durante a tentativa.



São várias vezes observados choques entre as embarcações e as jaulas. Isto pode resultar num mais rápido desgaste do material.



São avistadas várias aves nas instalações. Esta observação foi capturada enquanto a rede de proteção contra predadores estava recolhida devido aos trabalhos de pesca.



O sistema de triagem fica entupido com um peixe de espécie estranha a produção. O pescado que se encontra na rede fica um total de dois minutos fora de água na rede enquanto o sistema é desobstruído.



O peso somado de um bando de aves em cima de uma jaula faz ceder a rede de proteção. De assinalar a quantidade de aves mortas encontradas na rede. Estas aves ficam emaranhadas quando tentam pescar apoiando-se nelas, pelo que acabam por perecer.



Barco embate contra as redes.



Ocorre uma mudança da orientação da plataforma flutuante. Esta mudança é feita sempre que é necessário utilizar os recursos presentes na plataforma numa jaula afastada da sua posição inicial. Uma vez que a plataforma não tem propulsão própria, as duas embarcações são utilizadas para a manobra. Uma manobra de simples inversão de orientação por rotação, demora cerca de 20 minutos.



Um dos funcionários escorrega sobre a superfície tubular, ficando temporariamente com a perna submersa. Por este facto ficou registado que estas superfícies não são adequadas à locomoção.



Existe, pontualmente, dificuldade no acesso às embarcações devido à diferença de alturas entre o pontão de embarque e a embarcação enquanto o mar permanece em baixa-mar.



Um dos contentores de pesca é transferido para a plataforma flutuante. Evidencia-se a dificuldade e o número de recursos humanos gastos durante esta tarefa.



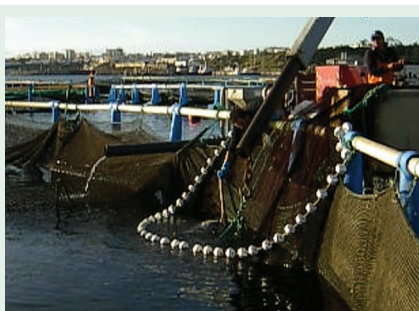
Dificuldade em circular na plataforma flutuante.



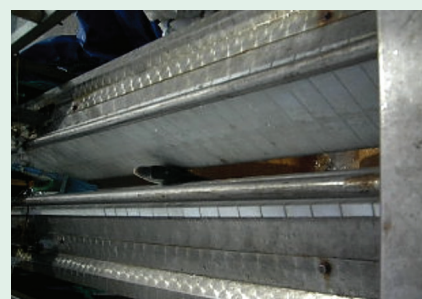
A divisão das redes para seleção de peixes é uma tarefa de difícil execução e que ocupa muito tempo. Foram observadas várias tentativas falhadas da execução desta tarefa.



Dá-se a elevação da corda para divisão das redes. Esta tarefa garante que o pescado já selecionado por tamanho não se volte a misturar com o não selecionado.



Pesca com pá-rede. Esta pesca vai permitir transladar o pescado para o sistema de triagem de peixe por tamanho.



Sistema de triagem de pescado por tamanho. As duas passadeiras vão alargando gradualmente devido a uma pré calibração por tamanho. Isto permite deslocar o pescado pelo sistema, caindo apenas quando o seu tamanho não chega para se manter no espaço entre passadeiras. Sucessivamente cai para o tabuleiro de orientação.



O pescado chega ao tabuleiro de seleção e é direcionado para um tubo que está orientado para a jaula em qual vai permanecer para posterior engorda ou pesca.



6

Análise e Síntese de Dados

Uma vez concluída a colheita de dados para a investigação, há a necessidade de estruturar o observado e obtido do contexto e observação. A informação recolhida deverá ser analisada e planificada procurando identificar padrões dentro das observações. Estes padrões podem servir para identificar as oportunidades inexploradas pelo mercado atual. As linhas condutoras ou princípios que são gerados nesta fase, servirão para definir conceitos mais tarde no projeto.

6.1 Das Observações À Síntese

A observação auxilia na produção e aquisição de novo conhecimento sobre o contexto e as pessoas. Neste método, procura-se através da reinterpretação e exploração dos dados colhidos, criar sistematização e simplificar as valiosas ideias que suportem a base conceptual dos problemas observados. Uma ideia é definida como o ato de ver através dos problemas básicos, na procura de encontrar a essência, de onde surgem as dificuldades. Na base deste método, pretende-se entender de onde provêm os problemas em vez de simplesmente os resolver um a um. Uma visão alargada do mapa de problemas existentes, permitirá, em muitos casos, resolver múltiplos problemas com uma só solução. As ideias mais úteis são, muitas vezes, as menos óbvias ou surpreendentes.

A partir das observações captadas, foi construída uma tabela (Quadro 6) que desconstrói algumas das principais anotações em insights. O processo de definição de um insight, procura focar o cerne do problema, transformando frases específicas em declarações mais generalizadas, dando espaço à interpretação e do desenvolvimento do projeto. De forma a exemplificar o processo, toma-se a seguinte declaração: “Um dos funcionários atua prematuramente o sistema de libertação

de pescado, depois de ter tropeçado. Perde-se quase a totalidade do pescado.” Uma vez analisada a frase, podem ser observados dois comportamentos que contribuíram para o acontecimento. Por um lado o facto do funcionário ter tropeçado em algo que estava fora do sítio na plataforma flutuante, e por outro a perda de alguma produção, relacionada com um imprevisto. O insight resultante é: “Acidentes de produção relacionados com a dificuldade em locomoção nas instalações.” Depurar as declarações à sua base conceptual, permite que dentro do insight possam estar associados todos os comportamentos semelhantes ou com conclusões similares que foram observados e que ficaram por registar, promovendo uma mais abrangente visão sobre o mapa de problemas e consequentemente um maior entendimento sobre as necessidades reais dos funcionários aquícolas.

Quadro 8: Observações para Insights

Coluna de Observações	Coluna de Insights
Trabalhadores tem dificuldades em circular sobre as plataformas flutuantes.	Dificuldades de movimentação dentro das instalações, nas jaulas.
Funcionários dabatem-se para movimentarem-se entre embarcações e plataforma.	Dificuldades de movimentação dentro das instalações, entre embarcações e plataforma flutuante.
Um dos funcionários debrussa-se constantemente sobre o corrimão da jaula para apanhar peixe morto.	Más posições laborais relacionadas com constrangimentos de produção.
Um dos funcionários debrussa-se constantemente sobre o corrimão da jaula para capturar peixe com pá-rede.	Más posições laborais, com intuito de limpeza e manutenção das redes.
Um dos funcionários atua prematuramente o sistema de libertação de pescado, depois de ter tropeçado. Perdesse quase a totalidade de pescado.	Acidentes de produção relacionados com a dificuldade em locomoção nas instalações.
Funcionário escorrega nas jaulas e mergulha uma perna na água.	Acidentes de trabalho relacionados com movimentação.
Funcionários têm dificuldade em alcançar a rampa de acesso devido à praia-mar ter aumentado a diferença de altura ao mar.	Dificuldade de movimentação entre instalações e zona portuária.

Coluna de Observações	Coluna de Insights
Funcionários têm que retirar rapidamente um peixe intruso de maiores dimensões do sistema de triagem. Este acontecimento provocou a perda de algum pescado e provocou algum stress aos funcionários	Acidentes de produção relacionados com peixe selvagem na linha de produção.
Sistema de triagem necessita de ajuda humana na zona inicial do sistema. Caso contrário, maior parte do peixe salta fora.	Existência de subsistemas desadequados às necessidades dos aquícultores.
Funcionário é constantemente molhado pelo pescado que passa pelo sistema de triagem.	Condições de trabalho sujeitas à contínua exposição à água lançada pelo pescado.
Um funcionário fica responsável por guiar um saco de uma tonelada, enquanto outro funcionário o suspende, com a grua, sobre uma embarcação.	Comportamentos de risco no transporte de mercadoria entre embarcações e plataforma flutuante.
O funcionário responsável pelo controlo da triagem do pescado permanece com as suas mãos junto a partes mecânicas em constante movimento.	Trabalhos de risco relacionados com trabalho manual em mecanismo com partes móveis.
São realizados mergulhos para efetuar a observação das redes.	Trabalhos de mergulho para observação.
São realizados mergulhos para efetuar a manutenção das redes. Os mergulhadores permanecem grandes períodos de tempo debaixo de água - 30 min.	Trabalhos de mergulho para manutenção.
Funcionário efetua grande força para içar manualmente a rede de pesca por cerco, durante os trabalhos de apanha de pescado com pá rede.	Esforço laboral humano devido a avaria de sistema mecânico.
A troca de rede é efetuada para limpeza - 2:30 horas.	Atividade de troca de redes.
Funcionário efetua a alimentação do pescado à mão - 50 min.	Atividade de alimentação manual.
Funcionário efetua a alimentação do pescado a jato de água - 40 min.	Atividade de alimentação semiautomático.
O funcionário que efetua a alimentação permanece no mesmo posto durante o dia inteiro.	Exposição por parte de um funcionário a trabalhos repetitivos.

Coluna de Observações	Coluna de Insights
Alguma da ração é lançada para fora da área da jaula, perdendo-se ração.	Desperdício de ração por falta de rigor nos métodos de alimentação.
Alguns peixes são apanhados por aves durante os trabalhos de pesca.	Peixe apanhado por predadores.
Operações de pesca são interrompidas para efetuar descarga de ração para embarcação de alimentação.	Interrupção de uma operação em consequência da movimentação de mercadoria via braço mecânico.
Funcionário recorre a uma pequena pá para efetuar a distribuição da ração pela jaula.	Inexistência de mecanismos para o auxílio à alimentação.
Funcionário fica responsável por limpar com jato de água a área total de uma rede em terra. Em caso de não se retirar, na totalidade, a bioincrustação, dever-se-á mandar as redes para limpar em Espanha numa instalação própria.	Inexistência de mecanismos para o auxílio à limpeza das redes.
A bioincrustação presente nas estruturas promoveu o rompimento de uma das redes.	Inexistência de mecanismos para o auxílio à alimentação.
Aves que tentam mergulhar sobre as redes de proteção ficam presas acabando por perecer.	Aves perecem sobre redes de proteção.
Sistema de alimentação cedeu à calcinação custando cerca de 5:30 horas laborais num só dia.	Avaria de mecanismo de alimentação.
Vários subsistemas de auxílio à produção cederam à corrosão, dificultando os trabalhos na plataforma.	Corrosão presente nos vários sistemas aquícolas.

6.2 Matriz de Clusters de Insights

Usando como ponto de partida os insights do Quadro 6, foi desenvolvida uma tabela (Tabela 3) de matriz de grupos. Este método permite juntar as observações e análise contextual para observar as organizações e relações existentes entre eles. Para isto é usada uma matriz simétrica de grupos para representar as interligações. O resultado é um diagrama que cruza insights simetricamente, desenhando uma grelha de interligações entre todos os insights. Estas relações são

então avaliadas com um 1 representando pouca ou nenhuma relação entre insights, 2 para alguma relação, ou 3 para relações diretas entre insights. No diagrama mostra-se como é que os insights constituem grupos de insights de maior dimensão e como estes grupos se conectam com grupos de maior relevância.

Na coluna da esquerda e de topo, estão organizadas por entrada cronológica os insights definidos no capítulo Das observações para insights. O objectivo desta tabela é contrapor os insights de forma estruturada, avaliando as relações existentes em três diferentes níveis. Os principais agregados de relações fortes e médias, permitem perceber quais as principais áreas de intervenção por parte do design.

O grupo 1 foi classificado como a associação de problemas relativos à acessibilidade e movimentação dos funcionários dentro das instalações. Os obstáculos existentes nos insights englobados no grupo 1 são quase todos eles relacionados com a dificuldade dos funcionários se movimentarem entre jaulas, plataforma flutuante e embarcações. Também são salientadas as dificuldades em transporte de cargas entre plataformas. O grupo 2 encontra-se relacionado com os problemas derivados das tarefas a que os funcionários aquícolas são expostos diariamente e que colocam em risco a sua integridade física. Alguns destes comportamentos já nem são vistos como perigosos pelos funcionários. Para eles, apenas se tratam de tarefas com que já conseguiram hábitos e que não consideram haver algum tipo de risco associado. O grupo 3 foi associado a problemas de produção e pouca automatização da produção. A este grupo encontra-se associado o facto de não haverem atualmente respostas sustentáveis economicamente, de sistemas automatizados de auxílio à produção aquícola, para pequenas e médias empresas. Empresas como a Aquamar são obrigadas a recorrer a muito trabalho manual ou despende de grandes quantidades de dinheiro em sistemas que podem nem sequer vir a funcionar corretamente. A limpeza das redes é referida devido à não existência de uma proposta sistémica de limpeza in-situ economicamente sustentável. Atualmente a empresa tem que recorrer à troca de redes com limpeza exterior. Devido aos custos envolvidos, a sua execução é feita uma vez por cada dois meses, longe de se aproximar da aconselhada limpeza e manutenção diária recomendada.

.....

Considera-se, assim, que os quatro grandes fatores a ter em conta na intervenção do design serão a movimentação e organização de pessoal nas instalações; exposição a riscos de acidente; gestão e otimização de recursos e manutenção dos sistemas.

Trabalhadores em dificuldades em cumprir regras de plantão/dutagem																																	Trabalhadores em dificuldades em cumprir regras de plantão/dutagem																															
Preocupação dos líderes com o comportamento em entre embarcações e plantão/dutagem																																	Preocupação dos líderes com o comportamento em entre embarcações e plantão/dutagem																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																																	União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o fogo no mar.																															
União dos funcionários da defesa em constantemente não cumprir o horário de trabalho para apagar o																																																																

Diogo Emanuel Bastos Fula · Mestrado em Design Industrial · Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

6.3 Systems Oriented Design - Giga Mapping

6.3.1 Design e Visualização

Dada a complexidade do projeto em mãos, houve necessidade de recorrer a metodologias que ajudassem na orientação do trabalho. O gigamapping é uma importante e emergente método de systems oriented design. Trata-se de mapa extensivo, que permite visualizar ao mesmo tempo as relações entre diferentes camadas e escalas de um determinado sistema. Permitindo uma maior compreensão e entendimento das relações e interações dentro do sistema (Sevaldson, 2011).

Um dos aspectos mais sob-explorado pelos designers a nível de gestão de problemas, são as capacidades especiais de usar visualização como ferramenta para análise, como processo e como forma de comunicação. A visualização e capacidade de pensar visualmente, tem especial importância na comunicação do sistema a pessoas exteriores ao projeto. A visualização no design, é usualmente aplicado para representação, esquiçar e renderizar possíveis soluções.

Novas metodologias emergentes, associam os aspectos exploratórios de desenho de design e metodologias clássicas, na procura de estabelecer novas ferramentas capazes de serem holísticamente integrados na investigação de design. O gigamapping tenta-se aproveitar este processo, de maneira a conseguir transmitir rapidamente as interações sistémicas a alguém exterior ao projeto. Processos como descrição, diagramas, e visualização ajudam a uma elaboração heurística. O gigamapping pretende ser um processo de visualização do sistema ativo, assim como uma ferramenta e apresentação e comunicação.

Os designers deveriam estar preparados para trabalhar com problemas incomuns e a gerar soluções holísticas, a partir de informação projetual confusa. Em termos práticos, alguns destes aspectos são beneficiados em detrimento de outros. Muitas vezes a prestativa holística é perdida devido à falta de capacidade de manter pensamento complexo

através do decorrer do projeto. A capacidade dos designers abordarem aspectos complexos simultaneamente e gerar soluções holísticas, é um processo confuso e que pode muitas vezes enviar o projeto para fora de rota. Por vezes os designers depara-se com situações complexas, e não sabem como resolver na totalidade ou de forma integrada.

O design orientado para sistemas, ajuda na projeção, análise e reestruturação do sistema, minimizando o risco de falsas interpretações.

6.3.2 *Gigamapping*

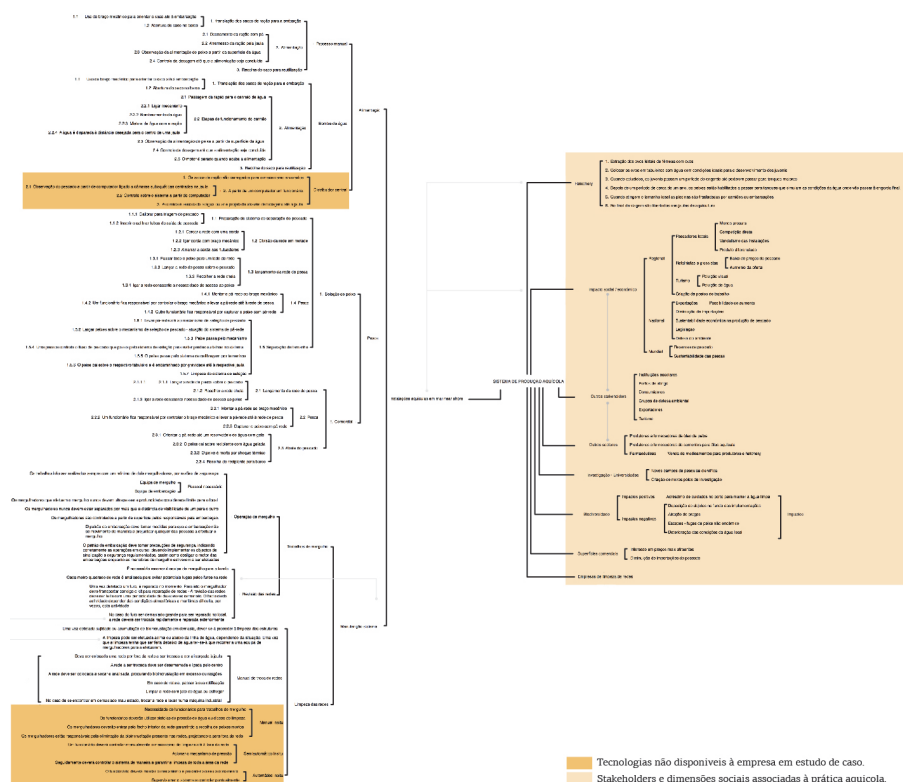
A visualização pode ser utilizada de forma mais abstracta em fases iniciais do projeto. O conhecimento pode ser mapeado e visualizado através de representações simplificadas dos vários componentes do sistema, permitindo um overview do sistema em si. Estruturas de sistemas e processos podem ser expostos em diagramas, analisados e reconfigurados de forma descomplicada. Visualização generativa é uma das grandes vantagens do método.

O gigamapping não é nada de novo, pode-se encontrar abordagens semelhantes no mindmapping ou conceptmapping. O gigamapping, quebra as barreiras da informação, ao separar o processo de ação e de comunicação. Numa primeira fase apenas tem que dizer alguma coisa ao criador. Isto permite um crescimento dramático de informação, visto que apenas numa fase final o mapa vai passar por um processamento de informação para apresentação a elementos externos ao projeto. Nesta ultima fase, os designers tomam um papel importante na representação e simplificação de todo o sistema de maneira a que pessoas externas ao projeto possam entender todo o sistema de forma coerente e rápida. (Sevaldson, 2011)

6.3.3 *Gigamapping – Aplicação*

Durante o decorrer do projeto a disposição da informação de forma mapeada, permitiu um maior entendimentos do sistema de produção

e da interação que existe entre todos os subsistemas envolvidos. Uma vez definidos os principais focos de intervenção, foram planejados e divididos pelas diversas ações necessárias para o seu funcionamento.



Esquema 2: Gigamapping (consultar em anexo).

A alimentação, a pesca e a manutenção foram considerados os principais fatores influentes na produção aquícola. Devido à pequena dimensão da empresa em estudo, alguns dos subsistemas de produção são utilizados em mais do que um destas três ocupações. Tomando o exemplo da embarcação de maior dimensões, que efetua desde a alimentação do peixe até ao transporte de pescado. A planificação do sistema de uma forma holística e integrada, permitiu descobrir os principais pontos de contacto. Pontos que podem ser repensados de maneira a otimizar a produção e simplificar o trabalho dos funcionários aquícolas, proporcionando maior segurança no trabalho. Nas atividades de alimentação, pesca e limpeza, são comparados os diferentes métodos, generalizados, de ação. Esta análise comparativa, compara e esclarece a quantidade de mão de obra, tempo e subsistemas

associados a cada método. Numa análise preliminar puderam ser observados vantagens e desvantagens inerentes a cada método. Dada a necessidade de adaptação a unidades de pequena escala, rapidamente são observados alguns factores que poem em causa a adaptação de vários métodos. Investimento, manutenção, número de pessoal necessário e tempo requerido são factores que determinam à priori o sucesso da integração de um sistema. Numa unidade pequena não poderão ser suportados grandes investimentos como aqueles associados a mecanismos completamente automatizados, mas por outro lado sistemas manuais requerem mais manutenção e expõem os funcionários a condições desfavoráveis à sua integridade física. Servem de exemplo a alimentação durante período de intempéries ou o mergulho para observação e retificação das redes.

6.4 Matriz De Análise E Comparação

Na Tabela 3 estão assinaladas os principais produtos e métodos existentes, assim como uma avaliação qualitativa sobre a satisfação das necessidades de uma empresa aquícola em mar de pequena ou média dimensão. Foi aplicada numa escala de um a três, sendo uma avaliação 1 correspondente a não satisfazer a necessidade ou não aplicável, a 2 como satisfazendo suficientemente a necessidade, ou 3 se a necessidade for completamente satisfeita. Para uma empresa aquícola de pequenas dimensões, a solução melhor é um sistema de limpeza por discos de pressão de água. Esta solução representa pouco investimento de aquisição e tem poucos custos associados à manutenção do equipamento, no entanto, o mecanismo apenas funciona com a ajuda de um operário, que fica restringido à observação e controlo do sistema durante todo o processo de limpeza das redes. Este método também está sujeito a posições de trabalho desconfortáveis e mantém a condição de um funcionário ter que se deslocar às jaulas e manter-se, durante o decorrer das operações. Em caso de intempéries, pode aumentar consideravelmente o risco de acidentes laborais. Apesar de se distinguir pela positiva dos métodos manuais, ou financeiramente dos métodos autom-

atizados, os métodos de limpeza por disco continuam a carecer de algumas valências necessárias aos funcionários.

Nos métodos de alimentação, aquele que aparece na tabela, como sendo mais qualificados a ser implementados numa empresa de pequenas dimensões, seriam os métodos de distribuição central. Apesar da sua qualificação se distinguir das restantes por vários pontos, a implementação do método não é concebível devido ao investimento associado a um sistema desta tipologia. Na tabela falta reportar, que o investimento numa aplicação deste género é tão alta, que apenas em grandes explorações, conseguem ser, implementadas de forma sustentável. Na empresa em estudo, a alimentação continua a ser feita por canhão de água ou manualmente.

Tipologias	
Marcas	
Sistema de limpeza de redes:	
Eliminar a necessidade de troca de rede;	
Reduzir os riscos de acidentes e más posições laborais;	
Facilitar o interface do sistema e reduzir o tempo de aprendizagem de uso e manutenção de um sistema autónomo;	
Facilitar a acessibilidade a componentes mecânicos e manutenção dos mecanismos;	
Reduzir a frequência de limpeza, atualmente mensal;	
Reduzir os custos fixos de manutenção, sobretudo através da redução significativa da afetação de recursos humanos;	
Minimizar o investimento inicial;	
Tornar o produto esteticamente apelativo e vendável, seguindo de acordo com os padrões da concorrência.	
Total	

Tipologias	
Marcas	
Sistema de alimentação do pescado:	
Otimizar a frequência de alimentação, atualmente de 2-3x/dia;	
Reduzir os custos fixos de manutenção, sobretudo através da redução significativa da afetação de recursos humanos;	
Reduzir os riscos de acidentes e más posições laborais;	
Reduzir trabalhos manuais repetitivos e árduos;	
Minimizar o investimento inicial;	
Facilitar o controlo do fornecimento da ração;	
Facilitar a acessibilidade a componentes mecânicos e manutenção dos mecanismos;	
Tornar o produto esteticamente apelativo e vendável, seguindo de acordo com os padrões da concorrência.	
Total	

1	Não existe ou não responde às necessidades.
2	Responde razoavelmente às necessidades.
3	Responde totalmente às necessidades

Tabela 3: Matriz de análise e comparação dos sistemas existentes.

		Rov	Discos	Manual
		(R.O.N.C. / Aurorarov / Yanmar)	(Akva / Hughes Netclean / Proteus SA)	(Netcleaner / Oceanspar / Aqua tech)
	15%	3	3	1
	5%	3	2	1
	8%	2	3	2
	7%	2	2	2
	22%	3	3	1
	25%	2	3	1
	15%	1	2	3
	3%	3	2	1
	100%	76,67	90,00	48,33

		Distribuidor Central	Canhão de Água	Manual
		(Aqualine / Akva / Orbit AMT)	(Aqua Maof / Badinotti / Proteus)	(Pá / mão)
	27%	3	2	1
	25%	2	2	1
	5%	3	2	1
	7%	3	2	1
	20%	1	2	3
	8%	3	1	2
	5%	2	1	1
	3%	3	1	1
	100%	76,67	64,00	49,33



7

Objetivos Para Sistemas Complementares À Aquicultura

O presente projeto visa disponibilizar para o setor aquícola, e em particular para a empresa com qual se está a desenvolver o projeto, AQUAMAR, soluções automatizadas com controlo adaptativo para os processos de limpeza de redes e alimentação de pescado apropriadas a explorações de pequena/média dimensão, às características de ambientes marinhos similares ao da costa atlântica portuguesa, e adaptáveis à tipologia de jaulas comumente usadas neste tipo de exploração, com ênfase particular para as condições de trabalho do funcionário aquícola. Para além destes objetivos gerais, os seguintes objetivos específicos a cada um dos novos sistemas deverão também ser cumpridos:

Sistema de limpeza de redes:

- Otimizar ou eliminar a troca de rede;
- Reduzir os riscos de acidentes e más posições laborais;
- Facilitar o interface do sistema e reduzir o tempo de aprendizagem de uso e manutenção de um sistema autónomo;
- Facilitar a acessibilidade a componentes mecânicos e manutenção dos mecanismos;
- Reduzir a frequência de limpeza, atualmente mensal;
- Reduzir os custos fixos de manutenção, sobretudo através da redução significativa da afetação de recursos humanos;
- Minimizar o investimento inicial;
- Eliminação da suscetibilidade às condições atmosféricas;
- Usar e desenvolver tecnologia apropriada às especificidades da costa atlântica;
- Tornar o produto esteticamente apelativo e vendável, seguindo de acordo com os padrões da concorrência;
- Facilitar a organização e aplicação do sistema em instalações previamente concebidas;

Sistema de alimentação do pescado:

- Otimizar a frequência de alimentação, atualmente de 2-3x/dia;
- Reduzir os custos fixos de manutenção, sobretudo através da redução significativa da afetação de recursos humanos;
- Reduzir os riscos de acidentes e más posições laborais;
- Reduzir trabalhos manuais repetitivos e árduos;
- Minimizar o investimento inicial;
- Facilitar o controlo do fornecimento da ração;
- Facilitar a acessibilidade a componentes mecânicos e manutenção dos mecanismos;
- Eliminação da suscetibilidade às condições atmosféricas;
- Usar e desenvolver tecnologia apropriada às especificidades da costa atlântica;
- Tornar o produto esteticamente apelativo e vendável, seguindo de acordo com os padrões da concorrência;
- Facilitar a organização e aplicação do sistema em instalações previamente concebidas;

As soluções atualmente instaladas na AQUAMAR, e representativas do cenário estabelecido no sector a nível nacional, são do tipo manual, embora, para o processo de alimentação, esteja também disponível um canhão de água que é raramente utilizado. A adoção destes métodos justifica-se pelo menor investimento inicial necessário para o arranque da unidade de produção, embora o esforço económico a aplicar na sua manutenção ao longo do tempo de vida da exploração ponha em risco a sua sustentabilidade. Como sistemas de referência, poderão ser considerados, no caso do sistema de limpeza, as soluções tecnológicas mais avançados de discos e ROV, combinando flexibilidade e robustez, e, no caso do sistema de alimentação, os sistemas de distribuição centralizada.

Planeamento do Projeto

Na opinião da AQUAMAR os maiores desafios na execução deste projeto prendem-se com o enquadramento territorial e ambiental das explorações de aquacultura in-shore na costa atlântica nacional, e em particular o cumprimento de todos os requisitos legais necessários

ao licenciamento deste tipo de explorações, pelo que a regulamentação aplicável deverá ser exaustivamente revista e servir de base para a verificação e validação das diferentes conceitos e alternativas propostas durante o processo de desenvolvimento.

As tarefas planeadas permitirão seleccionar um conjunto de conceitos tecnológicos que se destaquem, e procurar a sua diferenciação e forma a ultrapassar o desempenho dos mesmos neste enquadramento. As necessidades identificadas serão traduzidas em fatores críticos e respetivos parâmetros quantificáveis a considerar como ponto de partida para o trabalho criativo e tecnológico a desenvolver nas fases seguintes.

Após a conclusão do trabalho de tese, será, nos meses seguintes, despoletado um processo de desenvolvimento de soluções para os dois sistemas a integrar na jaula: o sistema de limpeza de redes e o sistema de alimentação de pescado. O processo de desenvolvimento inicia-se com a caracterização, quantificação e descrição dos objectivos, requisitos e constrangimentos a partir de uma análise dos problemas biológicos, mecânicos e de interface envolvidos. concluindo com uma análise de risco. Os requisitos técnicos recolhidos permitirão elaborar uma especificação preliminar do desempenho esperado para cada um dos sistemas. Nesta fase serão ainda analisadas diferentes soluções de automação e controlo existentes e será avaliada a sua adequadas à aquacultura e às conceitos em desenvolvimento.

Seguidamente, inicializar-se-á um processo exploratório desenvolvendo conceitos a adotar para os sistemas de limpeza e de alimentação: definição das suas componentes estruturais, sistema da automação e controlo (robótica), flowcharts para a programação e modelos para as interfaces gráficas e tácteis. No final deste fase haverá ser possível de identificar uma solução adequada e desejável para cada sistema. Este solução será desenvolvido em pormenor e construído um protótipo que será montada numa instalação experimental da Aquamar em ambiente próximo do ambiente real, para permitir testar os novos sistemas e validar o desempenho conforme os objectivos planeados. . Nesta fase de demonstração experimental, como em todas as atividades de investigação industrial anteriores, o consórcio prestará

particular atenção ao esforço de instalação e de manutenção dos novos sistemas, em todas as vertentes de viabilidade discutidas anteriormente (técnica, económica e ambiental/ecológica).

As características apontadas repartem-se igualmente entre os dois sistemas inovadores a criar para a aquacultura em mar junto à costa atlântica: um sistema de limpeza de jaulas e um sistema de alimentação de pescado. Como sistemas independentes mas igualmente importantes para a aquacultura, a importância relativa atribuída à solução a desenvolver para cada sistema é igual. Acresce o facto de se procurarem soluções automatizadas com controlo à distância, pelo que se atribui um nível similar de importância relativa ao sistema electrónico de sensorização que permita a programação e monitorização das principais funções relacionadas com os processos de alimentação e limpeza, explorando verdadeiramente o potencial dos automatismos instalados.



8

Desenvolvimento De Conceitos

Neste capítulo procura-se utilizar metodologias para auxiliar o desenvolvimento de novos conceitos, desenvolvidos sobre as observações e conclusões previamente captadas. Estes métodos tencionam incentivar o aparecimento de ideias inovadoras e frescas através de sessões de grupo. Durante o decorrer das sessões, é incentivada a total liberdade de ideias, evitando criticismos, e recorrer ao desenvolvimento de novas ideias que corrijam pontos fracos de conceitos previamente apresentados, construindo um encadeamento de conceitos que evoluam numa tentativa de se aproximar de uma boa resposta ao problema. Dever-se-á manter o processo de desenvolvimento de cada ideia até ao seu fim, não devendo alternar, sob o risco de se perder linhas de raciocínio. O desenvolvimento de conceitos depende inteiramente de uma “visão futura”. O brainstorming, sketching, prototipagem manual e storytelling, ajudam a haver um processo interativo e contínuo de desenvolvimento. Posteriormente, com base nos resultados do Brainstorming, contrapostos com as observações de campo, é efetuada uma avaliação de cada conceito. No final deverão resultar alguns conceitos que se aproximem de uma solução viável e exequível no mundo real. Mesmo durante as fases conceptuais e de Brainstorming é aconselhado o desenvolvimento de maquetes, que não só ajuda na integração e visualização de ideia entre o grupo de trabalho, mas também no diálogo com utilizadores (Kumar, 2013). As soluções a desenvolver deverão consistir em sistemas automatizados de aplicação direta sobre a unidade de produção em mar, podendo considerar-se quer soluções únicas para todo um conjunto de jaulas, quer soluções individualizadas por jaula. Procurar-se-á apresentar soluções inovadoras, de carácter adaptável às diferentes tipologias de jaulas (dimensão, tipo de perfil) mais comuns no mercado. Neste sentido, os conceitos poderão ter por base uma arquitetura modular, favorecendo a flexibilidade e aplicabilidade da solução.

A especificação de referência anteriormente definida será traduzida num conjunto de módulos funcionais essenciais ao funcionamento do sistema. O projeto da solução integrada será iniciado com uma sessão de brainstorming, de carácter exploratório, à qual se seguirá pelo menos um workshop de avaliação genérica dos conceitos alternativos apresentados. Estas sessões envolverão um grupo multidisciplinar de técnicos de entre as equipas técnicas e consultores envolvidos no consórcio, garantindo cobrir as 4 dimensões dos requisitos previamente definidos para o sistema, embora a análise a efetuar nesta fase foque sobretudo a viabilidade técnica e coerência científica dos conceitos. O conjunto de conceitos que se revele mais promissor será estudado com maior profundidade na fase seguinte.

8.1 Esboço de Conceitos

O objetivo deste método é de converter ideias em soluções concretas, que são mais fáceis de entender, discutir, avaliar e comunicar do que ideias registadas apenas por palavras. Os esboços aumentam imenso a capacidade de compreensão por traz de cada conceito, ajudando a comunicar as ideias de forma mais rápida e eficaz. Devido ao facto do processo requerer que se comece a imaginar na solução e na sua composição física para efetuar os desenhos, o método é responsável pela primeira aproximação a uma imagem do resultado final de um conceito. Muitas vezes durante este processo, são deflagradas novas ideias a partir da discussão de resultados. O método funciona melhor quando efetuado em equipa, procurando obter resultados cruzados entre os participantes com o intuito de chegar a conceitos mais consistentes. Muitas vezes discutir conceitos existentes no quadro (Figura 15), desencadeando a criação de novas e mais completas ideias por parte dos participantes.

O método consiste na elaboração de esboços rápidos, durante um período de tempo previamente estipulado, numa superfície preferencialmente de grandes dimensões de forma a haver uma percepção holística dos conceitos explorados. É incentivada a discussão entre os participantes, pretendendo que mantenham uma mente aberta a novas

ideias e concepções. A equipa multidisciplinar, participante na sessão, envolveu elementos das áreas de engenharia mecânica com especialização em moldes, projeto mecânico e indivíduos de design industrial.

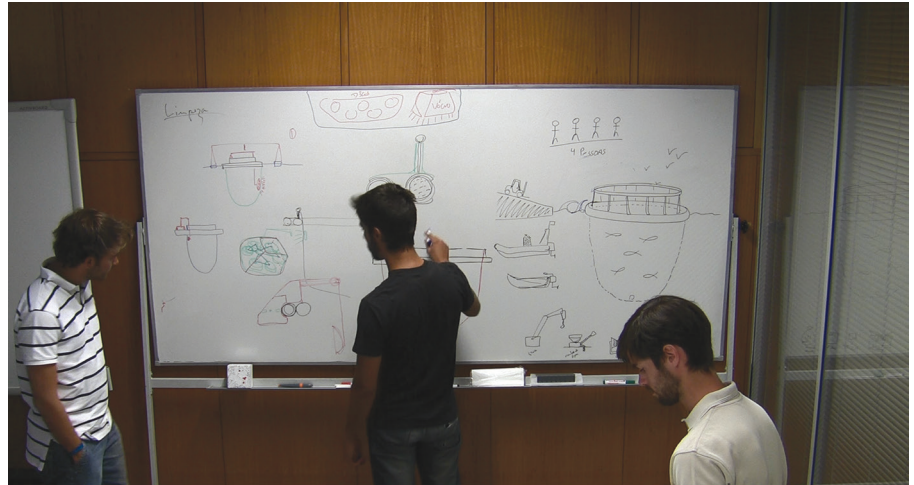


Figura 15: Sessão de esboço de conceitos

8.2 Sessão de Ideação de Conceitos



Figura 16: Sessão de ideação de conceitos

Comparado com o brainstorm aberto, este método é mais estruturado, partindo de insights, princípios e estruturas de trabalho previamente desenvolvidos pelo grupo de trabalho. O método encoraja a criação do maior número de conceitos quanto possível, sem fazer julgamentos

sobre as ideias propostas. As sessões devem ser realizadas em cursos espaços de tempo com o objetivo de tornar as sessões menos cansativas e mais participativas. É benéfico integrar no grupo (Figura 16), pessoas com backgrounds diferentes e que os vários participantes construam conceitos baseados noutros conceitos já propostos. Durante as sessões deve existir um moderador incumbido de guiar a conversa e mante-la focada nas questões essenciais do projeto. Nenhuma ideia é uma má ideia, portanto, devem ser captadas todas as ideias para posterior avaliação.



Figura 17: Resultados da Sessão de Ideação de Conceitos

Para a realização desta sessão foi montada uma equipa de carácter multidisciplinar enquadrada no desenvolvimento de produto. A equipa foi constituída por diversas pessoas, com vários graus de experiência profissional diferentes, assim como formações académicas que incluíram as áreas de engenharia mecânica, engenharia civil e design industrial. As sessões foram participativas e igualitárias, promovendo igual espaço de tempo para discussão das diversas entidades envolvidas.

8.3 Conceitos Desenvolvidos

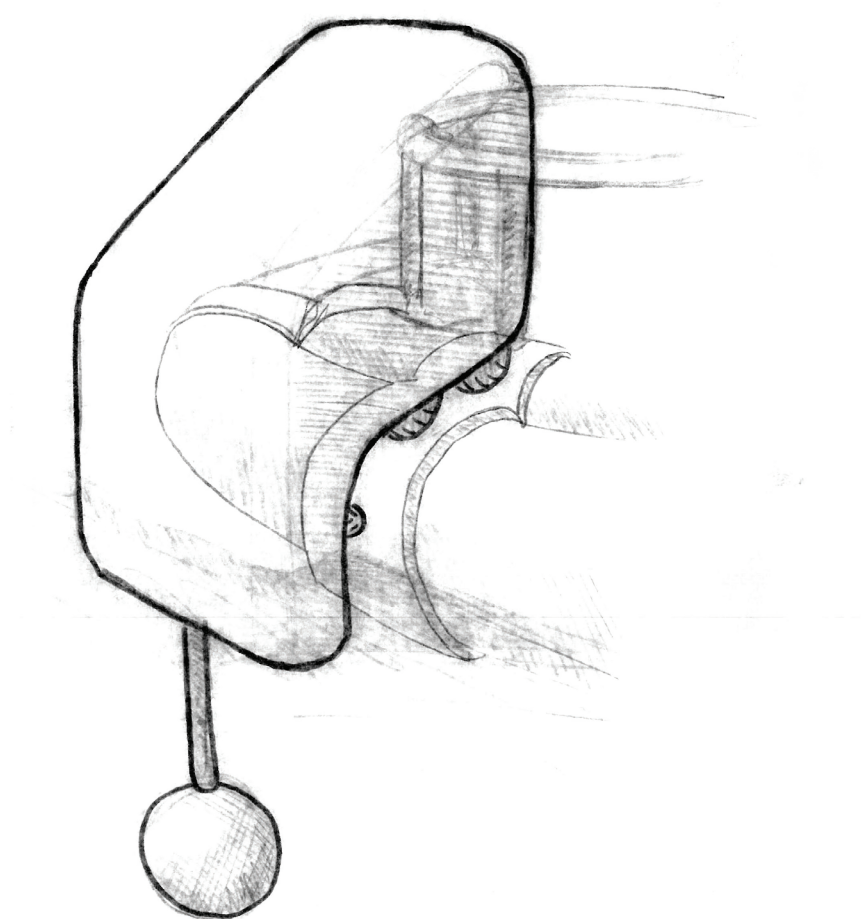


Figura 18: Conceito1: Mecanismo de limpeza autónomo independente. O Mecanismo usa rodados para se deslocar nos tubos flutuantes, e uma estrutura oscilante fica responsável por guiar um sistemas de discos pela superfície da rede de retenção de peixe. Uma estrutura mecânica fica responsável por guiar os discos de limpeza pela superfície da rede, enquanto um pequeno motor montado dentro da carnagem do sistema, alimenta uma bomba de água que aciona a rotação dos discos e consequentemente a limpeza em si.

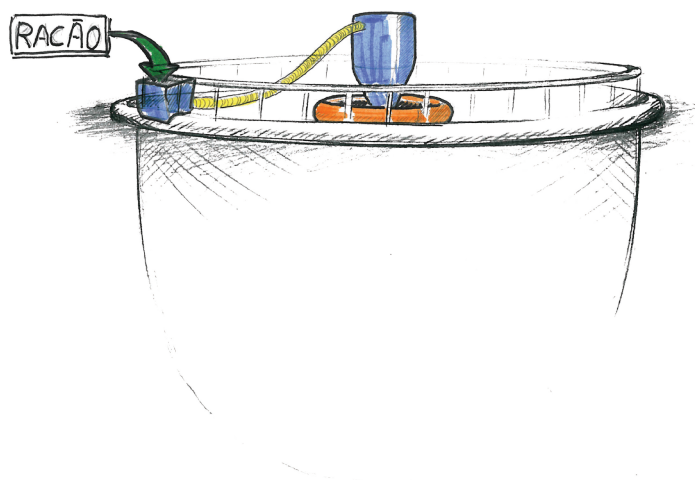


Figura 19: Conceito2: Mecanismo de alimentação de pescado, que usa um cilindro central para dispersão da ração. O reenchimento é feito a partir de um funil da zona periférica da jaula. Um temporizador controla o fluxo e quantidade de comida fornecida ao longo do dia. Este temporizador pode ser pré programado consoante a quantidade de peixe, período de maturação e época do ano. O facto de funcionar por temporizador permite minimizar perdas relacionadas com a ativação errónea por ondulação excessiva.

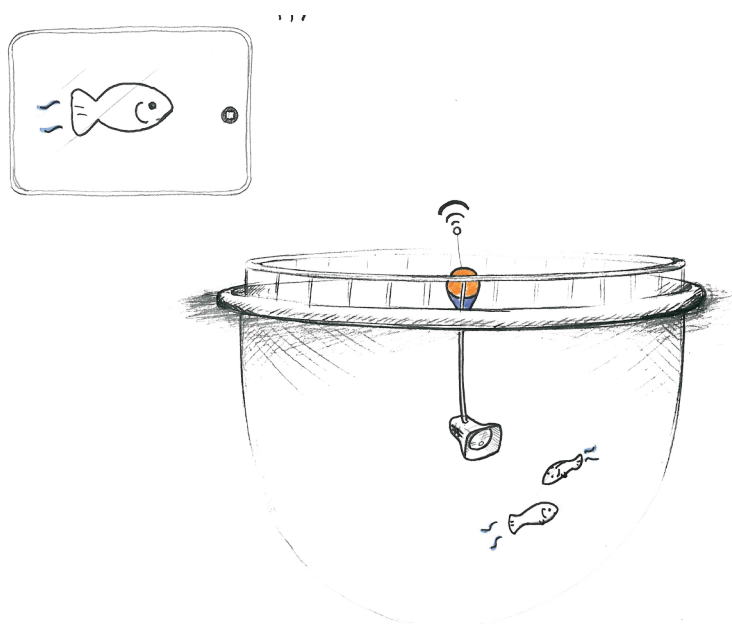


Figura 20: Conceito3: Sistema de visualização de pescado distância. Uma câmara subaquática é suspensa por uma boia com um emissor, a emissão é depois captada por um sistema de visualização vídeo (live-feed). Este feed-back permite que o controlador aumente ou diminua remotamente a distribuição da ração, assim como detetar rasgos na rede ou a entrada de espécies estranhas à produção.

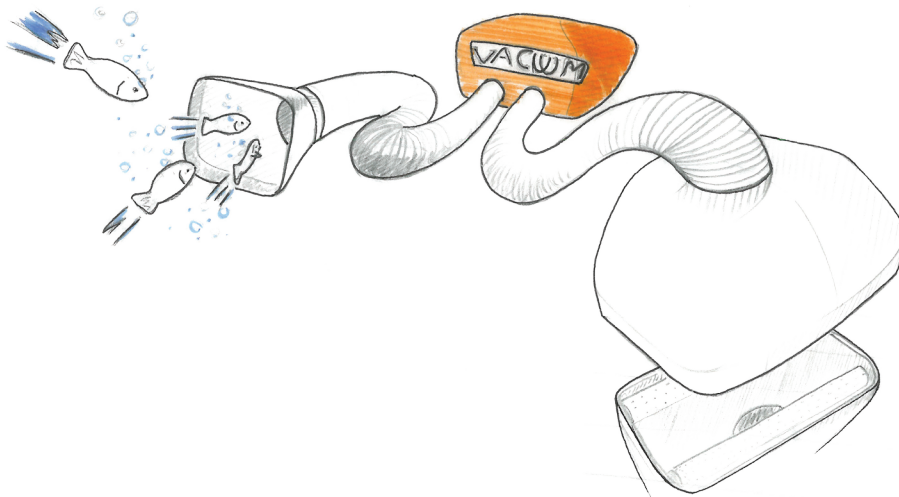


Figura 23: Conceito 6: Uma bomba hidráulica permite efetuar a limpeza das redes por sucção, permitindo aproveitar os detritos resultantes da limpeza para separação e utilização das ovas de mexilhão e ostra. O mesmo mecanismo de sucção permite efetuar a pesca do peixe e passagem deste, diretamente para o sistema de triagem por tamanho.

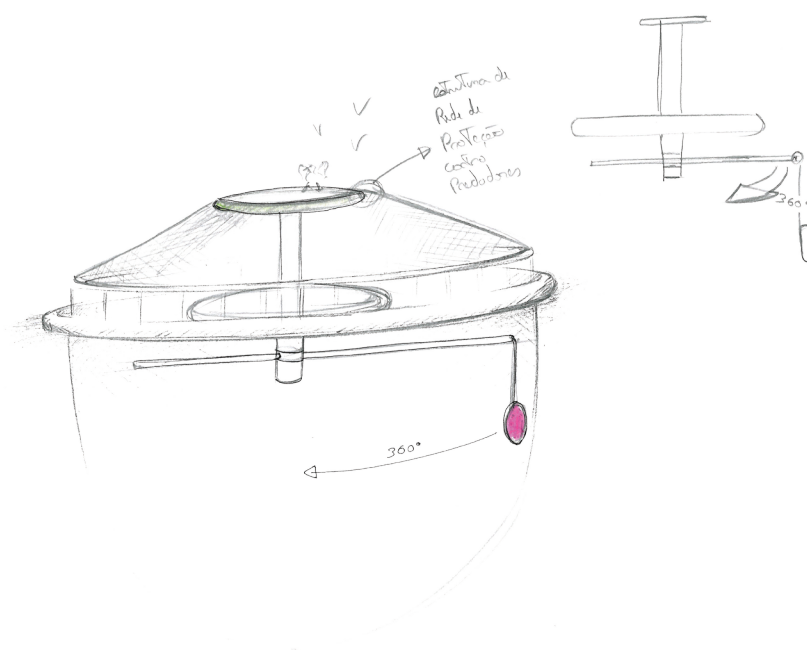


Figura 24: Conceito7: Este mecanismo de limpeza usa uma estrutura central como plataforma para um braço que efetua a limpeza das redes com um sistema de limpeza por discos. A estrutura central pode ser construída também como suporte central de redes de proteção.

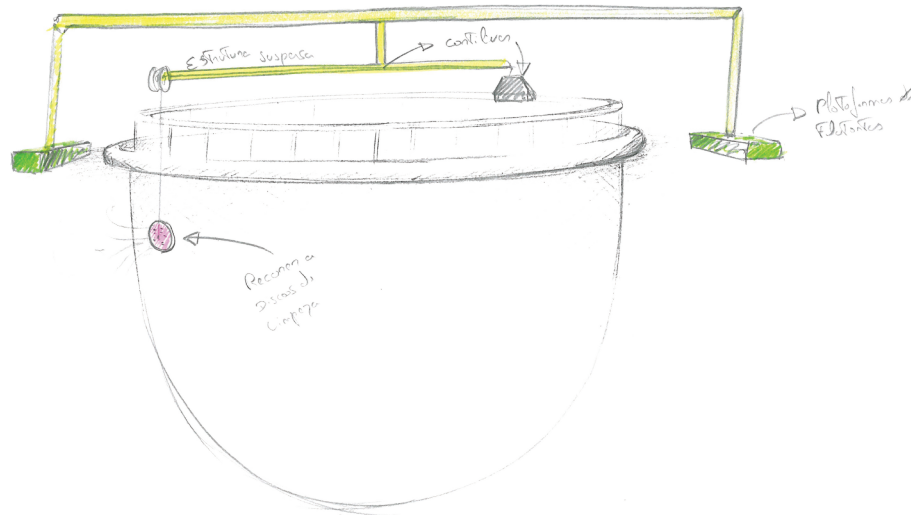


Figura 25: Conceito8: Estrutura mecânica que usa um braço suspenso em cantilever, para efetuar o guiamento de um disco de pressão pela superfície das redes. A bomba de água pode estar presente nos flutuadores ou exterior ao mecanismo, permitindo haver apenas uma bomba para vários mecanismos, que podem funcionar simultaneamente.

8.4 Avaliação De Conceitos

Para trabalhos futuros fica a avaliação de conceitos, que aguarda o desenvolvimento e maturação de mais ideias, com o intuito de alcançar inovação para o projeto.

Este método tenciona avaliar os conceitos desenvolvidos, consoante o valor que trazem para a interação e para os utilizadores. Os conceitos são também avaliados pela sua capacidade de otimizar recursos económicos e gerar capital para o investidor. Os dois valores são transformados em coordenadas, para que os conceitos possam ser inseridos num diagrama de dispersão. A utilização deste gráfico permite obter uma rápida visualização de quais os conceitos que poderão ser viáveis e aqueles que se encontram desajustados às necessidades. A dispersão dos pontos, permitirá também observar quais as soluções mais próximas das necessidades dos utilizadores e quais as mais próximas dos investidores.



9

Revisão dos Métodos Aplicados

9.1 Métodos De Observação Em Campo

9.1.1 *Visita De Campo*

O método “ visita de campo” permitiu elaborar notas de campo a partir das observações realizadas in loco. Estas visitas foram o primeiro contacto que os membros do grupo tiveram com as instalações e tornaram-se um importante ponto na compreensão dos sistemas atuais, assim como dos problemas a estes associados. A visita às instalações também permitiu o experimento em primeira mão, pelo investigador, de atividades como a deslocação nas estruturas das jaulas e a sujeição à ondulação constante a que os funcionários estão diariamente expostos. Este foi um importante fator na criação de empatia para com estas pessoas. Talvez mais importante, a deslocação ao local possibilitou efetuar os restantes métodos de observação de campo.

9.1.2 *Entrevistas Etnográficas*

As entrevistas etnográficas realizadas nas instalações aquícolas de Sines permitiram o diálogo direto entre o investigador e os funcionários da empresa. Estas conversas contribuíram para a partilha das experiências por parte dos funcionários, obtendo importantes informações sobre as dificuldades e limitações dos sistemas atuais da atividade. Estes diálogos possibilitaram, ainda, a colocação de dúvidas e questões pelo investigador, derivadas da revisão bibliográfica. As entrevistas tornaram-se importantes contactos, pelo acesso a informação privilegiada, sobre questões resultantes da prática, que normalmente não são referidas em análises bibliográficas.

9.1.3 *Cinco Fatores Humanos*

Esta metodologia pretende criar empatia entre o investigador e os funcionários, colocando-o a refletir sobre quais os impactos físicos, sociais, culturais, emocionais e cognitivos resultantes de cada ação laboral. A análise parte da observação atenta dos funcionários durante o horário laboral, assim como das conversas que foram trocadas entre as duas entidades. Permitiu obter uma maior compreensão das dificuldades inerentes a esta atividade. É de salientar o esforço físico necessário para a realização das diferentes tarefas, assim como a resiliência para superar o stress da exposição aos riscos de trabalhar sobre um ambiente complexo.

9.1.4 *Fotografia Etnográfica*

O registo fotográfico efetuado durante as visitas, possibilitou a obtenção de apontamentos de pormenores, situações e interações observados. À posteriori este método permitiu a partilha das experiências com os restantes membros da equipa de desenvolvimento, facilitando a compreensão dos problemas e sistemas. Em algumas ocasiões durante a observação, a utilização de lentes de aproximação variável, permitiu, a partir de terra, a observação de situações ocorridas na plataforma e das jaulas, sem interferência pelo investigador.

9.1.5 *Vídeo Etnográfico*

O registo vídeo possibilitou complementar a informação obtida pelo método de Fotografia Etnográfica. O método permitiu capturar períodos inteiros de tempo e áudio que depois de filmado, pode ser revisto as vezes necessárias, perante a equipa de projeto.

9.2 Métodos De Síntese

9.2.1 *Das Observações À Síntese*

A criação de uma síntese a partir de cada conjunto de observações tangíveis, possibilitou uma simplificação das observações. Para o delineamento das questões pertinentes a serem desenvolvidas no projeto, as observações passaram por um processo de depuração conceitual, aglomeradas em grupos intitulados de insights. Os insights são frases específicas transformadas em declarações mais generalizadas, abertas a interpretação e transformação

9.2.2 *Matriz De Clusters De Insights*

Este método permitiu delinear uma panorâmica sobre os insights anteriormente definidos, promovendo uma maior compreensão sobre os principais grupos de problemas identificados no processo de observação, o que permitiu delinear quatro grupos distintos com grande necessidade de intervenção por parte do grupo de desenvolvimento e projeto. Os quatro grupos são referentes à movimentação dentro das instalações; riscos no trabalho; falta de automação e problemas associados à manutenção e preservação dos sistemas. Esta visão mais generalizada dos problemas, permitiu estruturar a organização das seções de ideação de conceitos.

9.2.3 *Gigamapping*

O gigamapping foi um método que auxiliou, principalmente, na estruturação e delineamento de tarefas durante o decorrer da dissertação. No entanto, a sua finalidade é apresentar o sistema aquícola de uma forma simplificada e de fácil interpretação a pessoas não familiarizadas com a temática. Dentro do grupo de desenvolvimento, o gigamap ajudou na compreensão de quais os sistemas que poderiam ser complementares, e aqueles passíveis de funcionar melhor autonomamente.

9.2.4 *Matriz De Análise E Comparação*

Esta matriz permite delinear uma avaliação prática dos sistemas atualmente existentes no mercado, pelas necessidades encontradas durante o processo de análise de dados. Nela estão assinalados alguns valores que refletem a sua capacidade de integração no processo produtivo aquícola. Estes dados serão essências na fase de descrição e diferenciação do projeto aquando a implementação no mercado.

9.3 **Métodos De Desenvolvimento De Conceitos**

9.3.1 *Esboço De Conceitos*

As sessões de esboços de conceitos, permitiram aos elementos do grupo de desenvolvimento de produto verbalizar e desenhar, pela primeira vez, as suas ideias para conceitos. Além de terem surgido, destas sessões, alguns conceitos relevantes na procura de inovação na área, o método serviu também como forma de partilha e desconstrução de pré-conceitos pelos elementos do grupo.

9.3.2 *Sessão De Ideação De Conceitos*

Durante o decorrer da dissertação, foi desenvolvida uma sessão de ideação de conceitos, com a finalidade de integrar toda a equipa de desenvolvimento, na elaboração de novos conceitos e partilhas de ideias. A sessão de curta duração, permitiu desenvolver várias ideias diferentes, capazes de integrar inovação no projeto.



10 Conclusões

O aumento da população humana tem tido um enorme impacto na demanda por recursos naturais para alimentação. É previsto que a população continue a crescer e, conseqüentemente, há a necessidade de alimentos. A agricultura encontra-se limitada pelo acesso a terrenos aráveis e o acesso a água potável, as cotas pesqueiras, por sua vez, são um recurso já sobre-explorado. A aquicultura surge, assim, como um importante fator na satisfação da necessidade de comida. Sendo uma indústria em rápida expansão, com um crescimento de cerca de 6% ao ano, pode evidenciar-se como uma forte componente de produção alimentar de recursos aquáticos.

Portugal é um dos maiores consumidores de peixe, per capita, do mundo, mas o panorama atual de produção apenas satisfaz menos de metade da procura nacional, dependendo principalmente da importação de pescado. A aquicultura nacional apenas é responsável pela inserção de 1,4% do peixe consumido no mercado nacional. A falta de apoios estatais e seguros aquícolas, associada à inexistência de legislação aplicável, dificulta o investimento nestas explorações. O facto da aquicultura ser um investimento a 2/3 anos e a falta de um seguro que cubra potenciais perdas de investimento, torna inviável a criação de novas explorações. A costa atlântica é muito exposta a intempéries e fortes correntes marítimas, pelo que os locais autorizados para exploração nem sempre reúnem condições para a implementação de explorações.

Em regra, as soluções para auxiliar a produção aquícola são desenvolvidas em países cuja exposição às condições naturais permitem a utilização de locais abrigados para a exploração, tal como os Fiordes. Estes sistemas tornam-se desadequados quando em utilização em zonas mais expostas, como a costa Atlântica. Os sistemas off-shore seriam uma solução, apresentando, contudo, alguns inconvenientes, como o pesado investimento inicial associado à compra de uma jaula desta tipologia e o custo das deslocações da equipa de trabalhos às instalações situadas longe da costa.

Assim a implementação de sistemas por jaulas flutuantes, continua a ser a solução mais adequada, devido a representar um investimento pequeno quando comparado com o off-shore e com custos fixos mais baixos que as outras tipologias de exploração. Foi concluído que a intervenção mais oportuna não seria na jaula em si, mas nos sistemas que apoiam a produção. A alimentação representa, na aquacultura, cerca de 60% dos custos de produção, a limpeza das redes, por sua vez constrange a circulação de água dentro das jaulas, o que influencia o tempo de crescimento do peixe. Estas foram as duas áreas que foram identificadas como prioritárias e sobre as quais o projeto prosseguirá. Os sistemas atualmente existentes recorrem a tecnologia avançada para promover a automação dos sistemas produtivos, mas o investimento associado a estes é, usualmente, muito dispendioso. Os sistemas manuais, por sua vez, estão associados a um pequeno investimento mas acrescentam custos fixos durante o período de produção. O projeto futuro centra-se na resposta a estas problemáticas e desafios, com adicional cuidado na projeção de sistemas que se adaptem ao clima atlântico, salvaguardando os interesses financeiros dos aquícultores e de preservação ecológica.

Constatou-se que a pressão exercida sobre os aquícultores é enorme pela necessidade de melhorar a produção de peixe e manutenção dos sistemas, tendo em conta orçamentos reduzidos e uma enorme pressão dos mercados por obter peixe de boa qualidade, tamanho e preço.

Os funcionários que trabalham nas instalações em mar estão constantemente sujeitos à exposição a um ambiente de trabalho desfavorável (ondulação constante, intempéries, exposição solar e ao sal), locomoção em piso escorregadio, esforço físico, posturas não ergonómicas, levantamento e movimentação de cargas pesadas, tarefas repetitivas e operações de mergulho com o iminente risco associados à presença de redes em movimento.

O projeto seguinte englobará preocupações para com estes aspetos ergonómicos, numa tentativa de reduzir os riscos de acidentes de trabalho, reduzir o contacto direto dos funcionários aquícolas com as jaulas e prevalecer o uso da tecnologia sobre a mão de obra, desenvolvendo sistemas que interajam entre si de uma forma harmoniosa.

Durante o decorrer deste trabalho, foram encontrados alguns constrangimentos resultantes da necessidade do contacto direto com a indústria aquícola, o que envolveu dificuldades em compatibilizar as disponibilidades da empresa para as deslocações e observações, apesar da boa recepção obtida. Daqui decorreu um atraso significativo na obtenção dos dados para a organização da dissertação. Acresce ainda que a inexistência de dados numéricos organizados e informações contraditórias na literatura, dificultaram a obtenção de um panorama clarividente.

Este estudo foi limitado pelas questões temporais, pelo que os seus objetivos à priori contemplaram exclusivamente a exploração das dificuldades decorrentes da atividade e fornecendo indícios para o desenvolvimento de estratégias a desenvolver no projeto futuro, aguardando resultado de avaliação QREN.

Em termos pessoais, este foi um desafio aliciante que promoveu desenvolvimento pessoal, e no domínio dos métodos de investigação, considerando por isso o resultado positivo, existindo o desejo de dar continuidade ao trabalho desenvolvido.

11 Índice de Tabelas

Tabela 1

Unidades de Registo 101

Tabela 2

Matriz de Clusters de Insights 130

Tabela 3

Matriz Análise E Comparação Dos Sistemas Existentes 134

12 Índice de Quadros

Quadro 1

Estratégias Anti-Bioincrustação 50

Quadro 2

Sistemas De Limpeza De Redes. 54

Quadro 3

Sistemas De Alimentação. 59

Quadro 4

Sistemas Existentes Nas Instalações Do Estudo De Caso. 92

Quadro 5

Matriz análise e comparação dos sistemas existentes. 104

Quadro 6

Quadro de registos por fotografia etnográfica. 108

Quadro 7

Quadro 7: Quadro de registos por vídeo etnográfico. 117

Quadro 8

Observações para Insights. 126

13 Índice de Gráficos

Gráfico 1

Crescimento estimado da população humana no mundo entre 1950-2000, e projeção de crescimento até 2050 (Nations, 2004) . . . 28

Gráfico 2

Captura de peixe e produção de aquacultura no mundo, entre 1950-2010 (FAO, 2010) 29

Gráfico 3

Percentagens de produção de aquacultura face à produção de peixe por captura, no Mundo e em diferentes países. (FAO, 2012) 31

Gráfico 4

Percentagem de produção de aquacultura e captura nacional face à importação (FAO, 2012) 34

14 Índice de Esquemas

Esquema 1

Desenho Esquemático da Metodologia. 90

Esquema 2

Gigamapping. 133

15 Índice de Figuras

Figura 1

Instalações aquícolas off-shore ao largo de Olhão, Portugal. ... 32

Figura 2

Mapa de Portugal com as zonas autorizadas e a adequabilidade por áreas à exploração aquícola em mar e as zonas adequadas. Mapa adaptado de Castro (2008). 35

Figura 3

Jaulas aquícolas ao largo da Turquia (FAO, 2013). 37

Figura 4

(A) Exploração aquícola em regime intensivo, em Zhejiang. ... 38
(B) Exploração aquícola em regime semi-intensivo, em Madagáscar. 38

Figura 5

Explorações aquícola Aquamar em Sines, Portugal. 39

Figura 6

Jaula subaquática Aquapod, Kawahia, Hawaii (Farms, 2011). ... 40

Figura 7

Vista esquemática de uma jaula submersível. 40

Figura 8

(A) Jaulas rígidas Aquaspar da Oceanspar, (OceanSpar, 2013). ... 41
(B) Vista esquemática de uma jaula rígida. 41

Figura 9

(A) Vista esquemática de uma jaula flutuante. 42
(B) Vista pormenorizada de uma jaula aquícola flutuante. ... 43

Figura 10	
Imagem de uma rede de retenção de peixe com bioincrustação. ..	45
Figura 11	
Exploração aquícola em Fiorde (Earthducation, 2011).	49
Figura 12	
Alimentação de peixe por canhão de água, Sines, Portugal. ..	51
Figura 13	
Procedimentos de observação nas instalações aquícolas da Aquamar, Sines, Portugal.	72
Figura 14	
Observação in loco. Jaulas aquícolas da Aquamar, Sines, Portugal.	77
Figura 15	
Sessão de esboço de conceitos.	151
Figura 16	
Sessão de esboço de conceitos.	151
Figura 17	
Resultados da Sessão de Ideação de Conceitos.	152
Figura 18	
Conceito 1.	153
Figura 19	
Conceito 2.	154
Figura 20	
Conceito 3.	154
Figura 21	
Conceito 4.	155

Figura 22	
Conceito 5.	..... 155
Figura 23	
Conceito 6.	..... 156
Figura 24	
Conceito 7.	..... 156
Figura 25	
Conceito 8.	..... 157

16 Bibliografia

Almeida, S. A. A. (2012). (Bio)sensores para a detecção/quantificação de antimicrobianos em águas de aquacultura. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10216/62344>

Bate, P., & Robert, G. B. (2007). Bringing User Experience to Healthcare Improvement: The Concepts, Methods and Practices of Experience-based Design: Radcliffe Pub.

Bate, S. P., & Robert, G. (2007). Bringing user experience to health care improvement : the concepts, methods and practices of experience-based design: Radcliffe Publishing.

Bezerra, M. C. (2012). Investimento em Inovação em periodos de crise e recessão em empresas de investigação e desenvolvimento. (Mestre), Lusófona de Humanidades e tecnologias de Lisboa, Lisboa.

Branzi, A. (1988). Learning from Milan: design and the second modernity: MIT Press.

Campbell, B., & Pauly, D. (2013). Mariculture: A global analysis of production trends since 1950. Marine Policy, 39(1), 94-100.

Carrasquinho, R. C. V. d. S. (2009). Gestão e manejo de uma unidade de piscicultura em mar aberto na costa sul de Portugal. (Master), Universidade do Algarve, UAlg-Teses. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.1/1740>

Castro, P. S. C. d. (2008). Determinação da melhor localização para implementação de jaulas oceânicas ao largo de Portugal continental com recurso a análise multi-critério geo-espacial. (Mestre), Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências Retrieved from http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1398/1/20411_ulfc080556_tm.pdf

Comission, E. (2012). Aquaculture methods Fact sheet.

Department, A. F. S. (2011). Aquaculture Production. Systems & Engeneering (A. a. F. S. Department, Trans.). In 622 (Ed.), AQF. RUFORUM: University of Malawi.

Duarte, F. C. (2012). Agricultura e Pescas. Ingenium, 130(II), 24-28.

Earthducation. (2011). FISHING INDUSTRY, from <http://lt.umn.edu/earthducation/expedition2/fishing-industry/>

FAO. (2007). Cage aquaculture Regional reviews and global overview. In D. S. Matthias Halwart (Ed.). Rome, Italy: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

FAO. (2009). FAO Fisheries Glossary Retrieved 22/01/2013, from <http://www.fao.org/fi/glossary/default.asp>

FAO. (2010). Aquaculture development - an ecosystem approach to aquaculture. FAO technical guidelines for responsible fishers, 5(4). Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/003/W4493E/W4493E00.HTM>

FAO. (2012). THE STATE OF WORLD FISHERIES AND AQUACULTURE 2012 FAO Fisheries and Aquaculture Department (Vol. 209). Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

FAO. (2013). FAO aquaculture photo lybrary. Retrieved 20/01/2013 <http://www.fao.org/fishery/photolibrary/advanced-search/result/en/>

Farms, K. (2011). Further and Deeper, Developing Technology for Next-Generation Mariculture Retrieved 23/06/2013, from <http://www.kampachifarm.com/offshore.html>

Froukje Sleeswijk Visser, P. J. S., Remko Van Der, & Lugt. (2005).

Contextmapping: experiences from practice. International Journal of CoCreation in Design and the Arts, Vol. 1 (No. 2).

Gonçalves, A. C. (2010). Qualidade e valorização em aquacultura: propriedades sensoriais e período de conservação útil de peixe e bivalves. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10451/2243>

Huntingford, F., Jobling, M., & Kadri, S. (2012). Aquaculture and Behavior: Wiley.

IDEO. (2011). REDESIGNING THE MAMMOGRAPHY EXPERIENCE FOR GE, from <http://www.ideo.com/work/redesigning-the-mammography-experience/>

IPIMAR. (2013). IPIMAR - Estações Piloto Retrieved 25/01/2013, from <http://www.inrb.pt/ipimar/investigacao/unidade-de-investigacao-de-aquicultura/estacoes-piloto>

Jan Gulliksen, A. L., Inger Boivie. (1999). User Centered Design in Practice - Problems and Possibilities Center for User Oriented IT Design: Royal Institute of Technology.

Ji-Ye Mao, K. V., Paul W. Smith, Tom Carey. (2005). The State of User Centered Design Practice. COMMUNICATIONS OF THE ACM, 48(nº3).

John Bostock, J. M., James Young, Richard Newton, Susan Paffrath. (2008). Prospective analysis of the aquaculture sector in the EU. In I. P. (IPITS) (Ed.), (Vol. 1). UK: University of Stirling.

Kelly, D. A. C. M. S. (2002). Settlement of *Pomatoceros triqueter* (L.) in two Scottish lochs, and factors determining its abundance on mussels grown in suspended culture. J. Shellfish.

Klebert, P., Lader, P., Gansel, L., & Oppedal, F. (2012). Hydrodynamic interactions on net panel and aquaculture fish cages: A review. Ocean Engineering, 58, 260-274.

Korsøen, T. J., Fosseidengen, J. E., Kristiansen, T. S., Oppedal, F., Bui, S., & Dempster, T. (2012). Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a submerged sea-cage adapt rapidly to re-fill their swim bladders in an underwater air filled dome. *Aquacultural Engineering*, 51, 1-6.

Koskinen, I. Z., J.; Binder, T.; Redstrom, J.; Wensveen, S. (2011). *Design Research through Practice: From the Lab, Field, and Showroom*: Elsevier Science.

Kristiansen, T., & Faltinsen, O. M. (2012). Modelling of current loads on aquaculture net cages. *Journal of Fluids and Structures*, 34, 218-235.

Kumar, V. (2013). *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization*: Wiley.

Leonard-Barton, D., Rayport, J. F., & School, H. B. (1997). *Spark Innovation Through Empathic Design*: Harvard Business School Pub.

Mont'Alvão, C., & Damazio, V. (2008). *Design Ergonomia Emocao*: Mauad X.

Myers, M. L. (2010). Review of Occupational Hazards Associated With Aquaculture. *Journal of Agromedicine*, 15(4), 412-426. doi: 10.1080/1059924x.2010.512854

Nations, U. (2004). *World Population to 2300 (D. o. E. a. S. Affairs, Trans.)*. New York.

Norman, D. A. (2005). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*: BasicBooks.

OceanSpar. (2013). Aquaspar aquaculture cage, from <http://www.oceanspar.com/aquaspar.htm>

Postma, C., Zwartkruis-Pelgrim, E., Daemen, E., & Du, J. (2012). Challenges of Doing Empathic Design: Experiences from Industry.

Railkin, A. I. (2004). Marine Biofouling - Colonization Process and Defenses. Retrieved from http://www.crabproject.com/client/files/Paper_Willemsen.pdf

Rubio, A. R. (2007). Plataformas para la Alimentación Automática en Granjas Acuicolas Españolas . Paper presented at the XI Congresso Nacional de Vigo, Vigo.

Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. CoDesign.

Sevaldson, B. (2011). GIGA-Mapping: Visualisation for complexity and systems thinking in design. Paper presented at the Making Design Matter, Norway. <http://ocs.sfu.ca/nordes/index.php/nordes/2011/paper/view/409>

Shainee, M., Haskins, C., Ellingsen, H., & Leira, B. J. (2012). Designing offshore fish cages using systems engineering principles. Systems Engineering, 15(4), 396-406.

Størkersen, K. V. (2012). Fish first. Sharp end decision-making at Norwegian fish farms. Safety Science, 50(10), 2028-2034.

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2004). Product design and development: McGraw-Hill/Irwin.

Vischer, J. C. (2009). Healthy Workforce/Healthy Economy: The Role of Health, Productivity, and Disability Management in Addressing the Nation's Health Care Crisis: Why an emphasis on the Health of the Workforce is Vital to the Health of the Economy. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 51(1), 114-119 110.1097/JOM.1090b1013e318195dad318192.

Visser, F. S. (2009). Bringing the everyday life of people into design.

Willemsen, P. R. (1994). The screening of sponge extracts for antifouling activity using a bioassay with laboratory-reared cyprid larvae of the barnacle *Balanus amphitrite*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 34(3-4), 361-373. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0964-8305\(94\)90094-9](http://dx.doi.org/10.1016/0964-8305(94)90094-9)

Yin, R. K. (2005). Estudo de Caso. Planejamento e Métodos. Porto Alegre, Brazil: Artemed Editora.

